

Aleksi Vuori

VISUALIZATION OF HARJAVALTA-PORI AIR QUALITY
REPORT

Degree Programme in Environmental Engineering
2016

VISUALIZATION OF HARJAVALTA-PORI AIR QUALITY REPORT

Vuori, Aleksi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Environmental Engineering

April 2016

Supervisor: Dérsten, Riitta

Number of pages: 20

Appendices: 1

Keywords: air quality, environment, air quality index

The purpose of this thesis was to continue the reform of Pori Environmental Agency's annual air quality report. The main goal of this project was to generate report with visual appearance in order to make it easily approachable and more interesting, especially to the local people. This was implemented by reducing the amount of text and adding large amount of graphs, tables and pictures with definitions. Also new ways of presenting the vast amount of data collected by measuring stations was formed as one of the objectives.

The project was executed by first getting acquainted with the subject and then using experimental approach in order to get the desired visual expression. Various new graphs were created and the collected data was examined thoroughly as the project made progress. Some of the scientific text from previous report was relocated to the Environmental Agency's website thus making the actual report even more visual and still providing deeper knowledge for those in demand.

The result is a new annual air quality report which is completely different from previous one in terms of visual side. The goals were fulfilled and the overall result is very positive. As the groundwork and worksheets etc. of this project is stored in the Environmental Agency's database the future development of annual air quality report has a good foundation to start from.

Vuori, Aleksi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Environmental Engineering koulutusohjelma
Huhtikuu 2016
Ohjaaja: Dérsen, Riitta
Sivumäärä: 20
Liitteitä: 1

Asiasanat: ilmanlaatu, ympäristö, ilmanlaatuindeksi

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli jatkaa Porin Ympäristöviraston ilmanlaadun vuosiraportin muokkausta. Pää tarkoituksena tällä projektilla oli luoda visuaalinen, helposti lähestyttävä ja kiinnostava raportti jonka kohteena oli paikalliset asukkaat. Tämä toteutettiin vähentämällä tekstin määrää ja lisäämällä suuri määrä taulukoita tulkintoineen. Myös uusia tapoja esittää suuri kerätty datamäärä visuaalisesti muodostui yhdeksi tavoitteeksi.

Projekti toteutettiin ensin tutustumalla aiheeseen ja hakemalla visuaalista ilmettä käyttäen kokeilevaa lähestymistapaa. Useita uusia taulukoita luotiin ja kerätty data käytiin perinpohjaisesti läpi projektin edetessä. Osa edellisten raporttien tieteellisistä teksteistä löytyy Ympäristöviraston internet-sivuilta, joten visuaalisesta ilmeestä huolimatta myös perehdyttävämpää tietoa on tarjolla.

Tuloksena on uusi ilmanlaadun vuosiraportti mikä eroaa visuaalisesti huomattavasti edeltäjästään. Asetetut päämäärät saavutettiin ja tuloksiin ollaan tyytyväisiä. Kun pohjatyt ja taulukoiden yms. perustat ovat valmiina ja tallennettuina Porin Ympäristöviraston tietokantaan on raportin kehittämiseen entisestään hyvät lähtökohdat.

CONTENTS

1	INTRODUCTION	5
2	LIMIT VALUES AND IMPURITIES	6
2.1	Sulfur dioxide (SO ₂)	7
2.2	Nitrogen dioxide (NO ₂).....	7
2.3	Carbon monoxide (CO).....	7
2.4	Ozone (O ₃)	8
2.5	Particulate matter 10 (PM ₁₀)	8
2.6	Particulate matter 2,5 (PM _{2,5})	9
3	FACTORS AFFECTING AIR QUALITY	10
4	AIR QUALITY IN DIFFERENT REGIONS	12
5	AIR QUALITY MEASURING.....	13
5.1	Reasons of air quality measurements.....	13
6	AIR QUALITY WORKING COMMITTEE AND TARGET PARTIES.....	14
6.1	Target parties	14
7	AIR QUALITY INDEX	15
8	REPORT.....	16
8.1	Start of the project.....	16
8.2	Research methods	17
8.3	The new visual form	17
8.4	Final form of the report.....	18
8.5	Future prospects	18
9	CONCLUSIONS	19
	REFERENCES.....	20
	APPENDIX	

1 INTRODUCTION

Modern human spends most of the time indoors, thus the fresh feeling of outside air is always welcome. Also the inside air we mostly breath is almost always coming from the outside even though it is nowadays usually filtered. To people living in Finland the fresh and clear outside air is taken for granted but how much do people really know about the air quality in their living region and what factors affect to it? This was one question that was pondered during this project.

The purpose of this thesis was to renew and develop the Pori Environmental Agency's annual air quality report to more visual and easily approachable version, thus providing data and material about the local air quality. This thesis goes through the field of air quality from the legal limit values, factors affecting air quality and impurities in the local outside air to the production process of completely different annual air quality report. The new air quality report is in appendix section.

2 LIMIT VALUES AND IMPURITIES

Limit value is prescribed by scientific reasons in order to prevent health hazards and to lower confirmed air impurity content in given time period that cannot be exceeded after. Regulative impurities are sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), particulate matter (PM₁₀ and PM_{2,5}), lead (Pb), carbon monoxide (CO) and benzene (C₆H₆).

Target value is an air impurity content or load that should be undercut within reason in given time period and that decreases hazardous health and nature effects. Regulative impurities and metals are ozone (O₃), arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni) and benzo(a)pyrene (C₁₂H₂₀).

Guideline values are part of administrative control of air quality. These are taken into account when planning the use of land and the transport routes. Main objective is the prevention of exceeding the guideline values. Regulative impurities are sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), particulate matter (PM₁₀), total suspended particles (TSP), carbon monoxide (CO) and total reduced sulfur (TRS).

Long term objective is an air impurity content or load that has to be undercut during longer period of time in order to protect human health and nature within reasonable effort.

Critical level is scientifically confirmed air impurity content that would in greater amounts cause direct hazardous effects for plantations and the ecosystems.

Threshold values are divided into two. First is the *information threshold value* which is a level of impurity content in air that could endanger the more sensitive population groups. This is tuned for ozone. Transcendence of information threshold level is rare but possible in Finland. The second one is the *warning threshold value* which is a level of impurity content in the air that endangers the health of population even if the exposure time is short. Levels this high are very rare in Finland. (Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011, 2 §; Website of Ilmanlaatu 2016; Website of Ympäristö 2015)

2.1 Sulfur dioxide (SO₂)

Sulfur oxides are formed mainly by energy production and industry such as wood processing and metallurgic industries. One main source is burning coal as electricity production. Coal contains about 0,5-3% sulfur. Sulfur oxide in air is slowly oxidized to SO₃ by reacting with O₂ of outside air. SO₃ forms sulfuric acid by reacting with water in outside air. Respectively the SO₂ forms sulfurous acid. Both of these cause the acidification of soil.

Sulfur oxides cause health problems such as respiratory infections. Sulfur oxides are also harmful for vegetation and corrode metals, marble and limestone. Because of this buildings from ancient times have been damaged by modern air pollution.

2.2 Nitrogen dioxide (NO₂)

Oxides of nitrogen (NO and NO₂) are formed when air's nitrogen (N₂) and oxygen (O₂) react with each other at high burning temperatures. Nitrogen monoxide (NO) is almost completely emitted from traffic and electricity production facilities. NO is oxidized to NO₂ in air.

Natural air contains small amounts of NO and NO₂ and they form a part of nitrogen cycle. The NO₂ is highly more toxic than the NO. Large quantities of NO₂ cause health problems in the respiratory system and damage vegetation. Upon dissolution in water the NO₂ forms nitrogen acid which causes acidification of soil and natural water systems. The nitrogen oxides are also problematic because they take part in reactions in air and form other dangerous pollutants. (Mortimer & Hakkarainen 2001, 119-122)

2.3 Carbon monoxide (CO)

Carbon monoxide is formed in the incomplete burning of fuels. Carbon monoxide is mainly coming from traffic. In car's catalytic converter the CO is forced to react and the result is carbon dioxide.

Carbon monoxide is poisonous gas that commits to bloods hemoglobin and prevents the hemoglobin from carrying oxygen to tissues. Otherwise the CO is not very reactive. It does react with oxygen (O_2) to form carbon dioxide (CO_2) but this process is very slow if there is no catalyst at present speeding the process.

2.4 Ozone (O_3)

Ozone is formed when sunlight (ultraviolet light) reacts with O_2 at earth's stratosphere. It is also formed at ground level where pollutants such as nitrogen oxides (NO_x) and volatile organic compounds (VOC) react with sunlight (ultraviolet light). (Website of Greenfacts 2016)

As ozone is depleted when it reacts with NO the ozone content near high sources of nitrogen oxides is low. As a result the ozone content is low in city areas where traffic causes NO_x emissions and high at countryside and suburb areas. (Website of Greenfacts 2016)

Because the ozone requires light to be formed the differences between different times of day and time of the year affect the concentration. Thus afternoons and summer months are the high concentration times.

2.5 Particulate matter 10 (PM_{10})

Particles with diameter less than 10 micrometers [μm] are called respirable particles. Particulate matter 10, respirable particles, originates from mechanical processes such as traffic, land and building construction, handling dusty matter, wind erosion and forest fires.

2.6 Particulate matter 2,5 (PM_{2,5})

Particles with diameter less than 2,5 micrometers [μm] are called fine particles. Particulate matter 2,5 originates mainly from burning of fuels, especially small-scale wood combustion. Also sulfur-and nitrogen dioxide gases are transformed to fine particles when released in the air. PM_{2,5} can travel thousands of kilometers with air masses. Fine particles are not removed from atmosphere until either rain washes it down or gravitational deposit happens.

3 FACTORS AFFECTING AIR QUALITY

When planning a new industrial facility or power plant the environmental permit needs to take possible air quality factors in to the account. This includes the time needed for the emissions to dilute in the air and how the impurities in change, by chemical reactions, before reaching the surface level.

The amount of impurities in emissions, like flue gases, is much higher than in outside air. When contents of e.g. sulfur –and nitrogen dioxide’s are mostly tens on ppb at ground level, are the contents in the chimneys of power plants typically hundreds of ppm. Thus the impurities in the emissions dilute normally over thousand times before descending to ground level. However if the amount diluted is much less, there is possibility of a local air quality problem. (Laukkanen 2005, 49)

The amount of emission dilution depends on multiple factors. The level of emission is one because the higher it is emitted the more time and air masses it has around to dilute to. Also the shape of ground surface affect the dilution process such that in valley-like and city conditions the dilution is lesser because air is not flowing enough. Prevailing weather conditions change the outcome a lot, during high wind speeds the dilution is much higher and in the low pressure and rainy times much lesser. In addition the impurities can react with each other, sunlight, air or water either cleaning the air or producing more harmful substances e.g. sulfurous acid (H_2SO_3) and ozone (O_3). (Laukkanen 2005, 49)

Outside air is cleaned by deposition. This is done by rain or by gravitation so that the impurities become attached to surfaces. This can be beneficial to air quality but harmful for the environment because the surfaces get the impurities, soil acidifies and the pollutants keep circling in water and in food chain. (Laukkanen 2005, 49)

Especially in the city center of Pori the major factor affecting the air quality is relative humidity of outside air. If the dry season (this can vary from one day up to week or two) happens during winter months (from October to March) the influence is much greater than during the summer months. This is due to a fact that during winter months there is a lot more particles in the area (mainly on the ground) that come

from e.g. sanding of the streets. If a very humid period with some rain predates the dry period it is even worse because the rains and overall humidity clear the air from particles that accumulate to surfaces of streets etc. Then comes the dry season and all the particles and dust go airborne because of traffic and winds thus raising the particulate matter content in air to extremely high percentages. (Appendix 1, 43; Website of Hengitysliitto 2016)

4 AIR QUALITY IN DIFFERENT REGIONS

Quality of air fluctuates between regions mostly because of different emission structures. Regions with high industry rates are commonly more problematic. Because the amount of emissions coming from industry and power plants has diminished in the last decades the most problematic source at present is the traffic, especially in city centers (see previous chapter). In central city areas the problems are high number of private cars and the fact that the higher buildings block the air current which would otherwise dilute the emissions to larger air mass. Also because the height level of the emissions, mostly traffic, is very low the negative influence to the breathable air quality is very high. (Laukkanen 2005, 48)

5 AIR QUALITY MEASURING

The purity or decay of air can be described as qualitative or quantitative. Qualitative factor can be e.g. the smell of the air or how the air looks visually. These are not very scientific means to define the quality of air. Quantitative evaluation methods measure air quality by concentration values, the amount of deposition or by a numerical value that is compared to guideline etc. values. Deposition however has some problems because the results are greatly influenced by weather and surface properties. Also the corrosiveness can be measured and bioindicators can be used in order to describe air quality, e.g. epiphytic lichens that grow on the surface of trees incidence and the species structure. (Laukkanen 2005, 86-87)

5.1 Reasons of air quality measurements

Reasons and objectives of the air quality measurements vary. The results can be used in different researches and projects that require evaluation concerning the air pollution effects on nature. Industrial operators have to be aware of the environmental impacts of their activities. Thus power plants and industrial facilities are obliged to arrange specified air quality measurements or take part of the general air quality measurements. Municipalities have responsibility to be informed about the overall state of the environment. This basically means that air quality measurements need to be arranged in larger population concentrations and industrial localities. (Laukkanen 2005, 86-87)

6 AIR QUALITY WORKING COMMITTEE AND TARGET PARTIES

Harjavalta-Pori air quality working committee is in charge of the administration and maintenance of the regional measurement system. The mission is to maintain the operations of air quality measurement structure and determine the distribution of expenses from air quality measurements between the large local industry operators in Harjavalta-Pori area. The air quality committee and co-operation participants come from City of Pori, city of Harjavalta, Southwest Finland Centre for Economic Development, Transport and the Environment, Fortum Power and Heat Oy, Huntsman P&A Finland Oy, PVO-Lämpövoima Oy, Boliden Harjavalta Oy, Pori Energia Oy which includes Porin Prosessivoima Oy and STEP Oy. (Website of Pori, 2016)

6.1 Target parties

The annual air quality report and the air quality measurements are done in order to monitor the local air quality from the industrial point of view. The local industrial operators buy the air quality measurement services from the Pori Environmental Agency. The costs are divided between the largest operators. In addition of this the new annual report is, as said, also meant for the local residents in more visual form so people can have an idea what is affecting their outside air quality.

7 AIR QUALITY INDEX

In order to make the prevalent air quality more understandable an air quality index has been applied. The currently used air quality index method is developed and administrated by Helsinki Region Environmental Services Authority (HSY). It was first introduced in the year 1988 and renewed in the years 1993, 2002 and 2007. Innovations were mostly implemented to the calculation methods. The index presents the current air quality with five degrees from good to extremely bad. This is done by both colors and written description. The used scale goes as good, decent, tolerable, bad and extremely bad. (Website of HSY, 2016)

The air quality index is an hourly calculated comparable numerical value which presents the current air quality in a certain measuring station. All of the impurities measured in that certain station are taken into account in the calculations. Impurities affecting air quality index are sulfur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2), particulate matter (PM_{10} and $\text{PM}_{2.5}$), carbon monoxide (CO) and ozone (O_3). The guideline-, limit- and threshold values are the reasoning behind the index calculations. (Website of HSY, 2016; Website of Ilmanlaatu 2016)

Problematic thing with the air quality index is the fact that the impurities measured usually vary between the measuring stations. Thus the air quality index is calculated only from a part of the impurities. This fact means that the air quality indexes may not be comparable between measuring stations. Also if only one or two pollutants are measured the calculation of air quality index could be omitted.

8 REPORT

8.1 Start of the project

The first thing to do was to get acquainted with the topic; especially with the legal part which was rather complex. However a vast amount of material concerning air quality and air quality measurements was provided. This included scientific publications, learning materials, made by people involved with air quality control nationwide, and reports from earlier years from multiple measuring areas. (Kuopion ilmanlaatu vuonna 2014; Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2013)

Beginning to plan the report of 2015 the first main idea was to eliminate vast amounts of text and add a number of visual information in form of Excel graphs, charts and pictures. This was backed up by the fact that a part of the scientific text presented in the earlier reports could be found at the Pori Environmental Agency website's air quality section and was unnecessary to be written again. Thus the new report has links to the website in order to offer the most interested readers deeper information about the subject.

The second main idea was to create a way to present the collected data for larger group of the local residents living in the Harjavalta-Pori measuring area in a more interesting way and possible a separate report for the younger students in schools. However the fact that making two separate reports was considered to be too laborious for the given time period, it was cancelled. Main focus centralized in making the report more approachable to the locals by exchanging the more scientific text to graphs and charts with shorter definition texts as mentioned earlier.

Some of the ideas for the new outcome of report were influenced by reports from other cities and some by examining the collected data. Charts like air quality index and contents of sulfur dioxide can be found almost in all of the annual reports but charts such as comparison of contents of PM_{10} with relative humidity represent the new ideas for this report (see appendix 1, 43).

8.2 Research methods

Basically two major research methods were used during the project. The first method was a basic groundwork research. This was done simply by going through the given material mentioned earlier. This was a time consuming process but it gave a good foundation about the subject and allowed the planning of the new report begin. During the basic research work a lot of ideas for the report were formed and written down to wait for the next phase to commence. (Dawson 2002, 40-46; Ross & Morrison, 1021-1022)

The second principal method used was the experimental approach. In this method the ideas and visions were implemented to convention. Major part of this was done by using Microsoft Excel because the data was numerical and needed to be expressed visually by charts and tables. This part of the project also took time because almost every chart and table seen in the report was created from zero since there was practically nothing that could have been utilized as a basis for the charts. However this also gave the liberty to create totally new fundament for the project. (Dawson 2002, 40-46; Ross & Morrison, 1021-1022)

The experimental approach process in this case was pretty straight forward. First the demand was idealized e.g. chart about air quality index, and then by trial and error it was developed. Giving the numerical values some sort of visual expression was simple but making it comparable and more easily understandable took more time and effort. This portion of the project was the most educational because by creating different charts and investigating how the data could be expressed the best way the understanding of the area of work grew much deeper. (Dawson 2002, 40-46; Ross & Morrison, 1021-1022)

8.3 The new visual form

Research results suggest that a presentations containing charts and pictures are more effective when compared to text only type. In addition when the charts and pictures have a small amount of text combined in them is proven to be even more beneficial

for learning purposes. This is because merging visual and verbal content together creates mental connection in reader's mind which improves learning and memorizing the subject. Multimedia content enhances learning for all readers but is especially advantageous if the reader has low level of prior knowledge of the subject. These are the scientific reasons behind the new structure of the annual air quality report. (Mayer, Bove, Bryman, Mars, Tapangco 1996, 64-73; Chanlin 1997, 333-339)

8.4 Final form of the report

The final shape of the report was a bit different from the first ideas presented. In the completed report there was more text and explanations than originally sketched. This was due to the facts that air quality itself and air quality measuring is highly complex system and cannot be summarized so tightly. The texts, besides the captions, in the report were almost completely because it was legally necessary to have the results in written form. However the new report has the visual side in it. With almost 70 charts and a few pictures the visual expression of the report has changed dramatically comparing to earlier years reports.

8.5 Future prospects

Now that the baseline for more visual report was established the next step is to make adjustments and tweaks in order to make it more approachable to the local population. The groundwork for different types of tables and charts represented in the report can be found from database of Pori Environmental Agency. This gives excellent premises for enhancing the visual side and creating even more diverse comparison charts. Also completely new ideas and uses of the created charts can be implemented.

9 CONCLUSIONS

The purpose of this thesis was to renew the annual air quality report to a more visual direction. This was done mainly to provide more easily approachable information packet to local people concerning the local air quality. Also the more comprehensive use of collected data from the measuring stations was expressed as one goal.

The aims were achieved and the new report is more visual compared to the previous ones. Despite the large amount of charts presented and the focus put on to the visual aspect the facts required by authorities are still presented by text and numbers in the report. For deeper knowledge about the air quality, links are positioned in the report to the Pori Environmental Agency's website where more comprehensive explanations are provided.

As for the future the mentioned different kind of report for children in school may be one way to further develop this project. That idea could be expanded from one version of report to the younger students to a bit more scientific version for high school students and also to a very tight summary of just couple of pages. This form of summary report could be printed and distributed in environmental concerning events as flyers etc. Also further cooperation with other air quality measurement areas could be one way to unify the reports so comparisons between regions would be easier.

REFERENCES

Chanlin, L. 1997. The effects of verbal elaboration and visual elaboration on student learning. *International Journal of Instructional Media* 24, 333-339.

Dawson, C. 2002. *Practical Research Methods*. Oxford: How To Books. [Referred 20.2.2016] Online:
http://www.modares.ac.ir/file/Practical_Research_Methods.pdf?p=L3VwbG9hZHMvVEFSQklBVC9UQkxfUEFHVRV9GSUxFL1ByYWN0aWNhbF9SZXNIYXJjaF9NZXRob2RzLnBkZi4zNTk1MzFfUEFUSA--&n=UHJhY3RpY2FsX1Jlc2VhcmNoX01ldGhvZHMucGRm

Kuopion ilmanlaatu vuonna 2014. 2015. Kuopio: Kuopion kaupunki, Alueelliset ympäristöpalvelut, JPP-Kalibrointi Ky

Laukkanen, T. 2005. *Ilmansuojelun perusteet, oppikirja ilman pilaantumisesta ja sen ehkäisemisestä*. Mikkeli: Savilahden Kirjapaino Ky.

Mayer, R. E., Bove, W., Bryman, A., Mars, R., & Tapangco, L. 1996. When less is more: Meaningful learning from visual and verbal summaries of science textbook lessons. *Journal of Educational Psychology* 88, 64-73.

Mortimer, C. E. & Hakkarainen, M. 2001. *Kemia*. Opetushallitus.

Ross, S. & Morrison, G. *Experimental Research Methods*. [Referred 20.2.2016] Online: <http://www.aect.org/edtech/ed1/38.pdf>

Turun kaupunkiseudun ilmanlaatu vuonna 2013. 2014. Turku: Turun seudun ilmansuojelun yhteistyöryhmä.

Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta 38/2011, 2 §

Website of Greenfacts. [Referred 26.1.2016] Online <http://www.greenfacts.org>

Website of Hengitysliitto. [Referred 3.2.2016] Online <http://www.hengitysliitto.fi>

Website of HSY. [Referred 19.2.2016] Online <http://www.hsy.fi>

Website of Ilmanlaatu . [Referred 20.1.2016] Online <http://www.ilmanlaatu.fi>

Website of Pori. [Referred 18.2.2016] Online <http://www.pori.fi>

Website of Ympäristö. [Referred 22.1.2016] Online <http://www.ymparisto.fi>

Harjavallan ja Porin ilmanlaatu

Mittaustulokset 2015



Ilmanlaatutyöryhmä

RAPORTTI

Porin kaupunki ympäristövirasto

1/2016

Porin kaupunki
ympäristövirasto

Harjavallan ja Porin ilmanlaatu

Mittaustulokset 2015

Ilmanlaatutyöryhmä

4.3.2016

Mittausaineisto ja tulokset:

Vilma Skinnari, Boliden Harjavalta Oy

Juha Pulkkinen, JPP Kalibrointi Ky

Jari Lampinen, Porin kaupungin ympäristövirasto

Raportointi

Aleksi Vuori

Tätä yhteenvedoraporttia täydentää Porin kaupungin ympäristöviraston ilmanlaadun mittausta koskevat [www-sivut osoitteessa:](http://www.pori.fi/ymparistovirasto/ilmanlaadunmittaus.html)

<http://www.pori.fi/ymparistovirasto/ilmanlaadunmittaus.html>, joka käsittää seuraavat osiot

- Ilmanlaadun mittaaminen
- Ilmanlaatu, terveys ja luonto
- Heikentynyt ilmanlaatu
- Raportit

1 SANASTOA	3
2 JOHDANTO	4
3 TIIVISTELMÄ MITTAUSTULOKSISTA	5
3.1 Mittaustulokset	5
3.1.1 Harjavalan teolliset- ja liikkeperäiset päästöt	5
3.1.2 Porin teolliset- ja liikenneperäiset päästöt	5
3.2 Rikkidioksidi SO₂	5
3.2.1 Harjavalta	5
3.2.2 Pori	6
3.3 Hengitettävät hiukkaset PM₁₀	6
3.3.1 Harjavalta	6
3.3.2 Pori Itätulli	6
3.4 Pienhiukkaset PM_{2,5}	6
3.4.1 Harjavalta Kaleva	6
3.4.2 Pori Itätulli	6
3.5 Metallianalyysit	7
3.5.1 Harjavalta Kaleva ja Pirkkala	7
3.6 Typpidioksidi NO₂	7
3.6.1 Pori Itätulli	7
3.7 Hiilimonoksidi	7
3.7.1 Pori Itätulli	7
3.8 Otsoni	7
3.8.1 Pori Itätulli	7
3.9 Ilmanlaatuindeksi	8
3.9.1 Harjavalta Kaleva	8
3.9.2 Harjavalta Pirkkala	8
3.9.3 Pori Itätulli	8

4 ILMANLAATU 2015 JA ILMANLAADUN ARVIOINTI	8
5 ILMANLAADUN OHJE JA RAJA-ARVOT	8
5.1 Raja-arvot	9
5.2 Tavoitearvot.....	9
5.3 Ohjearvot	9
5.4 Kynnysarvot.....	10
5.5 Kasvillisuutta varten	10
6 TERVEYSVAIKUTUKSIA	11
7 MITTAUSVERKKO JA – JÄRJESTELMÄ	11
8 MITTAUSASEMAN ESITTELY	14
9 ILMANLAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	17
10ILMANLAATUINDEKSI.....	17
11HARJAVALTA TULOKSET.....	18
11.1 Harjavalta ilmanlaatuindeksit	18
11.2 Harjavallan Kalevan sääaseman tulokset.....	19
11.3 Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan hiukkasmittauksien tulokset.....	21
11.4 Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan rikkidioksidimittausten tulokset.	22
11.5 Harjavalta tuulen suunnan vaikutus rikkidioksidipitoisuuksiin	25
11.6 Harjavalan raskasmetallipitoisuudet.....	26
11.7 26	
12PORI TULOKSET.....	27
12.1 Porin keskustan ilmanlaatuindeksi	27
12.2 Porin keskustan sääaseman tulokset	28
12.3 Porin keskustan Itätullin mittausaseman tulokset	30
13PASTUSKERIN MITTAUSASEMAN TULOKSET	38
14LAITOSTEN PÄÄSTÖTIEDOT HARJAVALTA.....	39
15LAITOSTEN PÄÄSTÖKAUPAN ALAISET PÄÄSTÖTIEDOT PORI.....	40
16LIIKENTEEN OSUUS PÄÄSTÖISTÄ.....	42
16.1 Harjavalta	42
16.2 Pori.....	42
17VERTAILUT	43
17.1 Pori.....	43
17.2 Harjavalta	44
18VINKKEJÄ ASUKKAILLE	46

1 SANASTOA

Hengitettävät hiukkaset (PM_{10}) = Alle 10 mikrometrin kokoiset hiukkaset. Kulkeutuvat hengitysilman mukana keuhkoputkiin asti. Peräisin enimmäkseen liikenteen levittämästä katupölystä sekä pienpoltosta syntyneistä hiukkasista.

Pienhiukkaset ($PM_{2.5}$) = Alle 2,5 mikrometrin kokoiset hiukkaset. Kulkeutuvat hengitysilman mukana syvemmälle hengitystiehyihin. Peräisin lähinnä polttoaineiden palamisesta, varsinkin puun pienpoltosta. Myös kaukokulkeumat nostavat pitoisuuksia (metsäpalot etc.).

Rikkidioksidi (SO_2) = Hapan kaasu, joka on haitallinen ekosysteemeille ja ihmisten terveydelle. Peräisin rikkipitoisten polttoaineiden poltosta ja teollisuusprosesseista.

Typpioksidit (NO_2) = Kaasu, joka aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä ja luontoon päästessään rehevöitymistä ja happamoitumisesta. Päästöistä 2/3 on peräisin energiantuotannosta ja teollisuusprosesseista, loppu 1/3 liikenteestä. Vaikka liikenteen päästöt ovat pienempiä niiden vaikutukset ovat haitallisempia ihmisille, koska päästöt tapahtuvat suoraan hengitysilman tasolla.

Hiilimonoksidi (CO) = Häkä. Muodostuu polttoaineen hiilen palaessa huonoissa palamisolosuhteissa (esim. liian vähän happea). Peräisin lähinnä pienpoltosta sekä autojen ja työkoneiden pakokaasuista.

Otsoni (O_3) = Ei esiinny suoraan päästöissä vaan muodostuu auringon valon reagoitessa ilmansaasteiden kanssa. Otsonin syntyminen on monimutkainen tapahtumaketju. Käytännössä otsonia on vähemmän kaupunkien keskustoissa ja enemmän maaseuduilla.

Suhteellinen kosteus (RH) = Ilmaisee kuinka paljon ilmassa on vesihöyryä siihen nähden, mitä kyseisessä lämpötilassa voi enimmillään olla vesihöyryä.

Rikkihapoke (H_2SO_3) = Heikko happo, joka syntyy rikkidioksidin reagoitessa veden kanssa.

Lisätietoja ilmanlaatuportaalin nettisivuilta:

www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/komponentit/komponentit.html

2 Johdanto

Suomessa on 100 ilmanlaadun mittausasemaa 60 kunnan alueella. Porin kaupunki mittaa jatkuvatoimisesti, yhteistyössä Harjavallan ja Rauman kaupunkien sekä alueen suurteollisuuden ja energiatuotantolaitosten kanssa ilmanlaatua. Kuntamittaukset Suomessa, kuten Harjavallassa, Porissa ja Raumalla ovat alkaneet 1980-luvun puolivälissä. Harjavalta-Pori-Rauma verkossa on viisi epäpuhtauksien mittausasemaa ja kolme sääasemaa. Mittaustulokset päätyvät tunneittain Ilmatieteen laitoksen ilmanlaatuportaaliin. Mittauksista vastaa sopimusperusteisesti Porin kaupungin ympäristövirasto. Nykyiset sopimukset ovat voimassa vuoden 2016 loppuun. Rauman mittaustuloksista raportin laatii Rauman kaupungin ympäristönsuojeluyksikkö.

Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan mittausasemilla toteutettiin 2015 mittavat laiteuudistukset. Nykyiset rikkidioksidin, hengitettävien- sekä pienhiukkasten mittalaitteet ovat laitestandardien mukaisia. Lisäksi molemmille asemille hankittiin hiukkaskeräimet jotka täyttävät standardin SFS-EN 12341 vaatimukset. Harjavallan-Porin ilmanlaatumittauksista 2016–2020 on tehty seurantasuunnitelma Varsinais-Suomen ELY-keskukseen 30.6.2015. Tämä ilmanlaaturaportti Harjavalta-Pori 2015 on ensimmäinen yhteisraportti, jossa esitetään Harjavallan osalta koko vuoden mittaustulokset.

Taulukko 1. Harjavalta-Pori ilmanlaatutyöryhmän jäsenet

Katri Nyberg	Fortum Power and Heat Oy, Meri-Porin voimalaitos
Katriina Heikkilä	Huntsman P&A Finland Oy
Jari Grönvall	PVO-Lämpövoima Oy, Tahkoluodon voimalaitos
Hanna-Leena Heikkilä, varapj.	Boliden Harjavalta Oy
Ari Savola	Pori Energia Oy
	Porin Prosessivoima Oy
	Suomen Teollisuuden Energiapalvelut-STEP Oy
Jari Hämäläinen	Norilsk Nickel Harjavalta Oy
Reijo Roininen	Harjavallan kaupunki
Matti Lankiniemi	Porin kaupunki
Jari Lampinen, sihteeri	Porin kaupunki
Eljas Hietamäki	Varsinais-Suomen ELY-keskus

3 Tiivistelmä mittaustuloksista

3.1 Mittaustulokset

Valtioneuvoston antaman ilmasuojeluasetuksen (38/2011) raja- tai kynnysarvot eivät ylittyneet millään Harjavallassa ja Porissa mitattavalla komponentilla. Valtioneuvoston päätöksen (480/96) mukaiset ilmanlaadun ohjearvot ylittyivät hengitettävien hiukkasten PM₁₀ kohdalla Harjavallan Kalevan asemalla maaliskuussa ja Porin Itätullissa maalis- ja joulukuussa. Vuoden mittausjaksosta vähintään 75 % tuloksista pitää olla hyväksyttyjä, eli validoituja. Tämä ehto täyttyi kaikissa mittauksissa pois lukien Harjavallan Kalevan PM_{2,5} mittaukset, jotka alkoivat 15.7.2015.

Valtioneuvoston asetus 164/2007 ilmassa olevista arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä määrittelee arseenin, kadmiumin ja nikkelin kalenterivuoden tavoitearvot laskettuna vuoden keskiarvoina. Tavoitearvot ylittyivät arseenin osalta Kalevan ja Pirkkalan mittausasemilla.

3.1.1 Harjavallan teolliset- ja liikkeperäiset päästöt

Harjavallassa prosessiteollisuus ja energiantuotanto ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät. Harjavallassa teolliset päästöt 2015 olivat rikkidioksidia 3 118 t, typen oksideja 136 t, hiukkasia 26 t sekä hiilidioksidia 110 162 t. Päästölähteet on laskettu Boliden Harjavalta Oy:n ja Suomen Teollisuuden Energiapalvelut Oy:n päästöistä. VTT:n LIISA-laskentajärjestelmä kertoo Harjavallan liikenteen aiheuttamiksi päästöiksi 2014 typen oksidien osalta 46 t, hiukkasten 1,5 t sekä hiilidioksidin osalta 13 000 t.

3.1.2 Porin teolliset- ja liikenneperäiset päästöt

Porissa energiantuotanto ja liikenne ovat suurimmat ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät. Teollisuuden päästömäärät ovat suoraan verrannollisia tuotannon määriin. Suurteollisuuden sekä energiantuotantolaitosten päästöt 2015 olivat rikkidioksidia 1 398 t, typen oksideja 958 t, hiukkasia 41 t sekä hiilidioksidia 927 152 t. Tärkeimmät päästölähteet ovat Fortum Power and Heat Oy, PVO-Lämpövoima Oy, Huntsman P&A Finland Oy, Pori Energia Oy, Porin Prosessivoima Oy sekä liikenne. VTT:n LIISA-laskentajärjestelmä kertoo Porin liikenteen aiheuttamiksi päästöiksi 2014 typen oksidien osalta 476 t, hiukkasten 15,5 t sekä hiilidioksidin osalta 131 000 t.

3.2 Rikkidioksidi SO₂

3.2.1 Harjavalta

Vuoden 2015 suurin rikkidioksidin 99 % tuntiarvo Kalevan asemalla esiintyi huhtikuussa ollen 161 µg/m³, joka oli 64 % tuntiohjearvosta 250 µg/m³. Pirkkalan asemalla tammikuussa mitattiin suurin 99 % tuntiarvo 152 µg/m³, joka oli 61 % tuntiohjearvosta 250 µg/m³.

Ohjearvoissa toiseksi suurin vrk-arvo saa olla enintään 80 µg/m³. Se ei ylittynyt Harjavallan mittausasemilla. Suurin vrk-arvo 76 µg/m³ mitattiin Kalevan asemalla huhtikuussa, joka on 95 % ohjearvosta.

Rikkidioksidipitoisuuksien talvikauden 1.10–31.3. kriittinen taso saa olla enintään 20 µg/m³. Kalevassa kriittinen taso oli 2 µg/m³ ja Pirkkalassa 5 µg/m³.

Suurimmaksi vuorokausikeskiarvoksi on säädetty 125 µg/m³, joka oli Kalevassa 82 µg/m³ ja Pirkkalassa 98 µg/m³. Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa saa olla 3 kpl.

Rikkidioksidin maksimi tuntikeskiarvoksi sallitaan $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Enimmillään se oli Kalevassa huhtikuussa $201 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pirkkalassa tammikuussa $218 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sallittujen ylitysten lukumäärä kalenterivuodessa saa olla 24 kpl.

Rikkidioksidin varoituskynnys $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattuna kolmen perättäisen tunnin aikana ei ylittynyt Harjavallan asemilla.

3.2.2 Pori

Ilman rikkidioksidipitoisuudet olivat edellisten vuosien tapaan alaiset Itätullin ja Pastuskerin mittausasemilla. Vuoden 2015 suurin 99 %:n tuntiarvo $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mitattiin Itätullissa maaliskuussa. Pitoisuus oli 3 % tuntiohjearvosta $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tunti- ja vuorokausiohjearvon ylityksiä ei esiintynyt mittausjakson aikana.

3.3 Hengitettävät hiukkaset PM₁₀

3.3.1 Harjavalta

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvot ylittyivät maaliskuussa Kalevan mittausasemalla ollen $99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on 141 % toiseksi suurimmasta vuorokausiarvosta $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Raja-arvon lukuarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Kalevassa seitsemänä vuorokautena, joten raja-arvon ylitystä ei tapahtunut, koska ylitysvuorokausia sallitaan 35 kpl. Raja-arvo kalenterivuodessa saa olla enintään $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kalevassa se oli $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja Pirkkalassa $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.3.2 Pori Itätulli

Hengitettävien hiukkasten vuorokausiohjearvot ylittyivät maaliskuu- ja joulukuussa Itätullissa ollen maaliskuu- ja joulukuussa $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka on 136 % toiseksi suurimmasta vuorokausiarvosta $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Raja-arvon lukuarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylittyi Itätullissa yhtenätoista (11) vuorokautena, joten raja-arvon ylitystä ei tapahtunut, koska ylitysvuorokausia sallitaan 35 kpl. Raja-arvo kalenterivuodessa saa olla enintään $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Itätullissa se oli $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4 Pienhiukkaset PM_{2,5}

3.4.1 Harjavalta Kaleva

Pienhiukkasten PM_{2,5} mittaus aloitettiin Kalevan mittausasemalla 15.7.2015, joten tuloksia ei ole saatavissa koko vuodelta. Pienhiukkasten raja-arvo kalenterivuodessa on $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kalevassa viiden kuukauden keskiarvo oli $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.4.2 Pori Itätulli

Pienhiukkasten PM_{2,5} kalenterivuoden raja-arvo saa olla enintään $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Itätullissa vuosiarvo oli $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.5 Metallianalyysit

3.5.1 Harjavalta Kaleva ja Pirkkala

Metallinäytteet analysoitiin mittausasemilla kerätyistä viikkonäytteistä Boliden Harjavalta Oy:n laboratoriossa. Tavoitearvot laskettuna vuosikeskiarvoina ovat arseenille As 6 ng/m³, kadmiumille Cd 5 ng/m³ ja nikkelille Ni 20 ng/m³. Vuosikeskiarvot Kalevassa olivat As 10 ng/m³, Cd 2 ng/m³ ja Ni 8 ng/m³. Pirkkalassa olivat As 7 ng/m³, Cd 1 ng/m³ ja Ni 4 ng/m³. Näytteiden tavoitearvot ylittivät arseenin (As) osalta Kalevassa ja Pirkkalassa.

3.6 Typpidioksidi NO₂

3.6.1 Pori Itätulli

Typpidioksidipitoisuuksien suurin 99 % tuntipitoisuus 2015 esiintyi maaliskuussa, jolloin tuntiarvo 81 µg/m³ oli 54 % ohjearvoista. Suurin vrk-pitoisuus esiintyi maaliskuussa ollen 41 µg/m³. Tämä vrk-arvo oli 59 % ohjearvosta. Tunti- ja vuorokausiohjearvon ylityksiä ei esiintynyt mittausjakson aikana. Korkein mitattu tuntiarvo esiintyi joulukuussa ollen 133 µg/m³. Terveystahitojen ehkäisemiseksi annettu raja-arvo on 200 µg/m³. Typen oksidien kriittinen taso kalenterivuodessa saa olla enintään 30 µg/m³. Itätullin asemalla se oli 15 µg/m³.

Typpidioksidin varoituskynnys 400 µg/m³ mitattuna kolmen perättäisen tunnin aikana ei ylittynyt Itätullin asemalla.

3.7 Hiilimonoksidi

3.7.1 Pori Itätulli

Terveystahitojen ehkäisemiseksi annetut ohjearvot hiilimonoksidille ovat tuntikeskiarvo 20 mg/m³ ja 8 tunnin keskiarvo 8 mg/m³. Itätullissa suurin mitattu tuntikeskiarvo oli 2,0 mg/m³ ja 8 tunnin keskiarvo oli joulukuussa 2,2 mg/m³.

Lisäksi hiilimonoksidille on asetettu raja-arvo, jonka ylittyminen edellyttää välittömiä toimia pitoisuuksien pienentämiseksi. Raja-arvo 8 tunnin keskiarvolle on 10 mg/m³.

Terveystahitojen ehkäisy. 8 tunnin ylempi arviointikynnys on 7 mg/m³ ja alempi 5 mg/m³.

Hiilimonoksidin 8 h:n keskiarvot ovat koko mittaus historian selvästi alle alemman ja ylemmän arviointikynnyksen.

Maailman terveysjärjestön WHO:n ohjearvo hiilimonoksidin tuntikeskiarvolle on 30 mg/m³.

3.8 Otsoni

3.8.1 Pori Itätulli

Terveystahitojen ehkäisemiseksi otsonille on asetettu tavoitearvo 120 µg/m³. Tavoitearvo saa ylittyä enintään 25 vuorokautena kolmen vuoden keskiarvona. Mittaustulosten vertaaminen tavoitearvoon tapahtuu 8 tunnin liukuvaan keskiarvoon.

Otsonin osalta 8 tunnin keskiarvopitoisuuden $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ylityksiä ei ollut yhtään kappaletta. Suurin 8-tunnin k.a-pitoisuus mitattiin huhtikuussa $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka oli 76 % tavoitearvosta.

3.9 Ilmanlaatuindeksi

3.9.1 Harjavalta Kaleva

Ilmanlaatuindeksi laskettuna tuntiarvoista osoitti, että Kalevassa ilman laadun ajallinen edustavuus mittausjaksolla vuonna 2015 oli hyvä 54 %, tyydyttävä 31 %, välttävä 13 %, huono 1 % sekä erittäin huono 1 %.

3.9.2 Harjavalta Pirkkala

Ilmanlaatuindeksi laskettuna tuntiarvoista osoitti, että Pirkkalassa ilman laadun ajallinen edustavuus mittausjaksolla vuonna 2015 oli hyvä 51 %, tyydyttävä 43 %, välttävä 6 %, huono 0 % sekä erittäin huono 0 %.

3.9.3 Pori Itätulli

Ilmanlaatuindeksi laskettuna tuntiarvoista osoitti, että keskustassa ilman laadun ajallinen edustavuus mittausjaksolla vuonna 2015 oli hyvä 10 %, tyydyttävä 40 %, välttävä 35 %, huono 12 % sekä erittäin huono 3 %.

4 Ilmanlaatu 2015 ja ilmanlaadun arviointi

Harjavalta-Pori mittausalueella vallitsee yleensä tyydyttävä ilmanlaatu. Suurimmat kaupunkien keskustoihin vaikuttavat muutokset tulevat liikenteen päästöistä (varsinkin aamuruuhkat) ja katupölystä kuivempina ajanjaksoina. Harjavallan ilmanlaatuun vaikuttaa lähinnä alueella sijaitseva suurteollisuus ja energiantuotanto. Näiden lisäksi talvikuukausina lisääntyvä pienpoltto vaikuttaa ilmanlaatuun negatiivisesti pienhiukkasten ja häkäpäästöjen kautta. Erikoismainintana helmi-huhtikuiset hiekoituspölykaudet, jotka huonontavat ilmanlaatua usein merkittävästi (katso maaliskuu 2015 PM_{10}). Vuonna 2015 myös joulukuun sateiden jälkeiset kuivat pakkaset nostivat hengitettävien hiukkasten pitoisuuksia.

Tarkempaa tietoa ilmansaasteista ja terveysvaikutuksista Porin ympäristöviraston nettisivulta:

www.pori.fi/ymparistovirasto/ilmanlaadunmittaus/ilmanlaatuterveysjaluonto.html

5 Ilmanlaadun ohje ja raja-arvot

Suora lainaus: ”Ilmansuojelun tarkoituksena on taata puhdas ja terveellinen ympäristö.

Ympäristönsuojelulaissa 86/2000 (Finlex), valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta 38/2011 (Finlex) sekä valtioneuvoston asetuksessa ilmassa olevasta arseenista, kadmiumista, elohopeasta, nikkelistä ja polysyklisistä aromaattisista hiilivedyistä 164/2007 (Finlex) on säädetty ilmanlaatatavoitteista ja toimista ilmanlaadun turvaamiseksi. Asetuksilla on pantu täytäntöön Euroopan unionin ilmanlaatua ja hallintaa koskevat direktiivit (EY) N:o 50/2008 ja 107/2004 (EUR-Lex).

Euroopan unionin lainsäädännön lisäksi ilmanlaatua koskevia tavoitteita on annettu valtioneuvoston päätöksellä ilmanlaadun ohjearvoista 480/1996 (Finlex).

5.1 Raja-arvot

Korkein sallittu pitoisuus ulkoilmassa. Säädetty SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, lyijyä ja bentseeniä varten. EU säädös.

Taulukko 2. Ilman epäpuhtauksien raja-arvot ja sallittujen ylityksien määrä vuodessa.

Raja-arvot			
Yhdiste	Aika	Raja-arvo µg/m ³	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi	Tunti	350	24
SO ₂	Vuorokausi	125	3
Typpidioksidi	Tunti	200	18
NO ₂	Vuosi	40	-
Hengitettävät hiukkaset	Vuorokausi	50	35
PM ₁₀	Vuosi	40	-
Pienhiukkaset	Vuosi	25	-
PM _{2,5}			
Hiilimonoksidi	8 tuntia	10000	-
CO			

5.2 Tavoitearvot

Arvoihin tulee pyrkiä kustannustehokkaita keinoja käyttäen. Säädetty otsonia O₃, arseenia, kadmiumia, nikkeliä ja bentso(a)pyreeniä varten. EU säädös.

Taulukko 3. Otsonin ja raskasmetallien tavoitearvot.

Tavoitearvot			
Yhdiste	Aika	Tavoitearvo ng/m ³	Voimassa
Otsoni	8h liukuva ka.	120µg/m ³ saa ylittyä 25krt/vuosi kolmen vuoden keskiarvona	1.1.2010
O ₃			
Arseeni As	vuosikeskiarvo	6	1.1.2013
Kadmium Cd	vuosikeskiarvo	5	1.1.2013
Nikkeli Ni	vuosikeskiarvo	20	1.1.2013
Bentso[a]pyreeni	vuosikeskiarvo	1	1.1.2013

5.3 Ohjearvot

Arvot tulee ottaa huomioon jo suunnittelussa. Tavoitteena ennakolta mahdollisten ylittymien ehkäisy. Säädetty CO, NO₂, SO₂, TSP (kokonaisleijuma), PM₁₀ ja TRS (haisevat rikkiyhdisteet) varten. Kansallinen säädös.

Taulukko 4. Ilman epäpuhtauksien ohjearvot ja tilastolliset määrittelyt.

Ohjearvot			
Yhdiste	Aika	Ohjearvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi	Tunti	250	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
SO ₂	Vuorokausi	80	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Typpidioksidi	Tunti	150	Kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
NO ₂	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo
Hiilimonoksidi	Tunti	20000	Tuntikeskiarvo
CO	Kahdeksan tuntia	8000	Liukuva keskiarvo
Hengitettävät hiukkaset PM ₁₀	Vuorokausi	70	Kuukauden toiseksi suurin vrk-arvo

5.4 Kynnysarvot

Kynnysarvot on jaettu tiedotus- ja varoituskynnykseen. Tiedotuskynnys on säädetty otsonille ja varoituskynnys otsonin lisäksi myös rikkidioksidille ja typpidioksidille. EU säädös.

Taulukko 5. Otsonin tiedotus- ja varoituskynnys sekä rikkidioksidin ja typpidioksidin varoituskynnys.

Kynnysarvot			
Yhdiste	Aika	Tiedotuskynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Varoituskynnys $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Otsoni	Tunti	180	240
O ₃		-	-
Rikkidioksidi	Kolme peräkkäistä	-	500
SO ₂	tuntia	-	-
Typpidioksidi	Kolme peräkkäistä	-	400
NO ₂	tuntia	-	-

5.5 Kasvillisuutta varten

Kasvillisuuden suojelemiseksi on rikkidioksidille ja typen oksideille asetettu kriittiset rajat sekä tavoitearvo otsonille. EU säädös.

Taulukko 6. Kriittiset rajat kasvillisuuden suojelemiseksi rikkidioksidille ja typen oksideille.

Kriittiset rajat		
Yhdiste	Aika	Kriittinen taso $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Rikkidioksidi	Vuosi/	20
SO ₂	Talvikausi	
Typen oksidit	Vuosi	30
NO+NO ₂		

Taulukko 7. Tavoitearvot kasvillisuuden suojelemiseksi otsonille.

Tavoitearvot			
Yhdiste	Määritetty	Tavoitearvo vuodelle 2010	Pitkän tähtäimen tavoite
Otsoni	80µg/m ³ ylittävien tuntiarvojen sum-	18000µg/m ³ h laskettuna	6000µg/m ³ h
O ₃	ma	viiden vuoden keskiarvona	

Lisätietoja osoitteista:

www.ymparisto.fi/fi-FI/Ilmasto_ja_ilma/Ilmansuojelu/Ilmansuojelun_raja_ja_ohjearvot
www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/saadokset/raja_arvot.html

6 Terveysvaikutuksia

Ilmanlaadun ollessa huono tai erittäin huono (ilmanlaatuindeksillä ilmaistuna) saattaa hengitystiesairaille (erityisesti astmaatikoiden), iäkkäille sepelvaltimo- tai keuhkohtaumatautiin sairastaville sekä pienille lapsille ilmetä terveyshaittoja. Suuret pitoisuudet (varsinkin PM_{2,5}) saattavat aiheuttaa oireilua myös terveillä ihmisillä. Mahdolliset oireet ovat yksilöllisiä ja erilaisia eri ilmansaasteiden välillä.

Lisätietoja osoitteista:

www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/terveys/huono_ilmanlaatu.php
www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ulkoilma

7 Mittausverkko ja –järjestelmä

Harjavalta-Pori mittausverkkoon kuuluu yhteensä viisi mittausasemaa. Harjavallassa mittausasemat ovat keskustan Kalevassa ja joen pohjoispuolella Pirkkalassa. Molemmilla asemilla mitataan rikkidioksidiä ja hengitettäviä hiukkasia sekä Kalevassa myös pienhiukkasia. Kalevan mittausasemalla sijaitsee myös sääasema.

Porin keskustassa ilman epäpuhtauksia mitataan Itätullin asemalla ja säätietoja ympäristöviraston katolla olevalla sääasemalla Valtakadulla. Pastuskerin asemalla suoritetaan rikkidioksidin taustamittausta. Mittauslaitteiden huolloista ja kalibroinneista sekä mittaustulosten editoinneista vastaa JPP-Kalibrointi Ky. Mittausjärjestelmä sisältää automaattisen hälytyksen, mikäli epäpuhtauksien pitoisuudet ovat vaarassa ylittyä. Tällöin järjestelmä lähettää tekstiviestin 18:sta matkapuhelimeen. Toinen tekstiviesti välitetään, kun pitoisuus on laskenut takaisin alle säädetyn rajan.

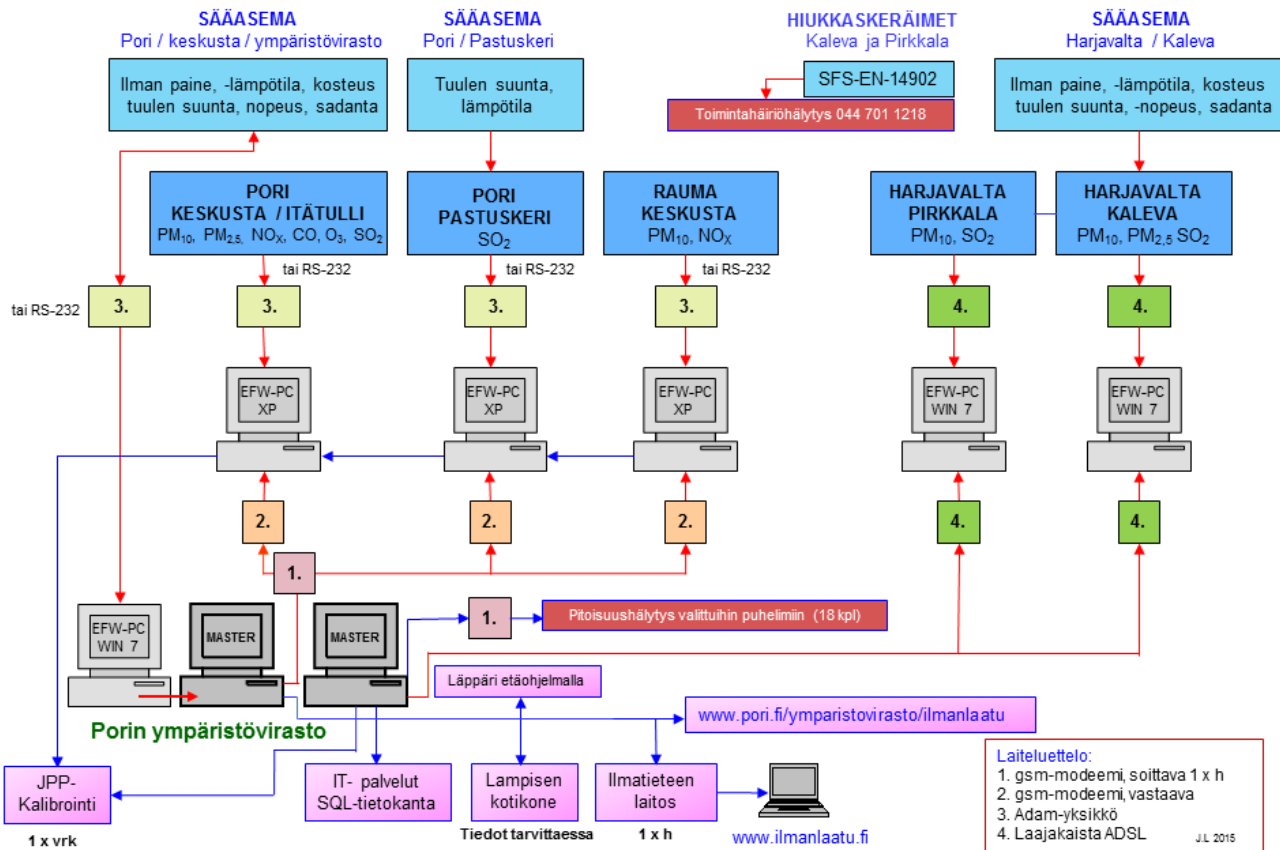
Taulukko 8. Mittausasemat, mitattavat komponentit ja sääasemien paikat.

Mittauspiste	Epäpuhtaus						Sääasema
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃	CO	SO ₂	
Pori keskusta	x	x	x	x	x	x	x
Pastuskeri						x	x
Hvalta, Pirkkala	x					x	
Hvalta, Kaleva	x	x				x	x
Rauma, Hallikatu	x		x				

Taulukko 9. Ilmanlaadun mittausjärjestelmä Harjavalta-Pori-Rauma kaavio.

ILMANLAADUN MITTAUSJÄRJESTELMÄ HARJAVALTA-PORI-RAUMA 2016

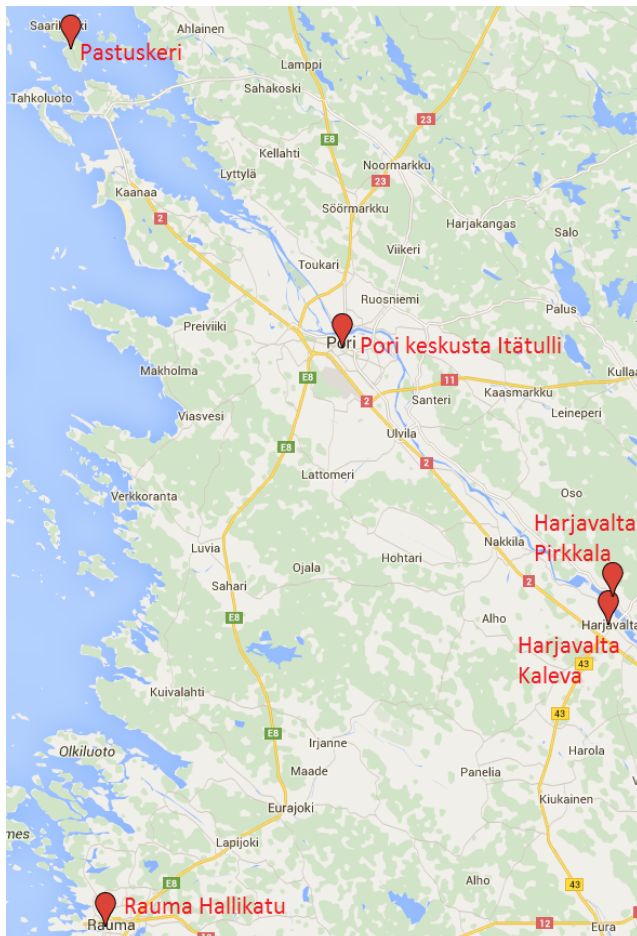
7/24

**Taulukko 10:** Porin mittauskomponentit, mittauspaikat ja analysaattorien mallit.

Parametri	Paikka	Mittausaika	Analysaattorin malli
Rikkidioksidi (SO ₂)	Pastuskeri	jatkuva	Thermo Electron 43 A
Rikkidioksidi (SO ₂)	Itätulli	jatkuva	Thermo Electron 43 A
Typpidioksidi (NO ₂)	Itätulli	jatkuva	AC 32M
Hiilimonoksidi (CO)	Itätulli	jatkuva	CO12M
Otsoni (O ₃)	Itätulli	jatkuva	API 400 A
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	Itätulli	jatkuva	MP101M+CPM
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Itätulli	jatkuva	MP101M+CPM
Säätiedot, tuulen suunta ja nopeus sekä lämpötila	Pastuskeri	jatkuva	SMA-300
Säätiedot, tuulen suunta ja nopeus sekä lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine ja sadanta	Ympäristövirasto	jatkuva	Vaisala WXT 520

Taulukko 11: Harjavallan mittauskomponentit, mittauspaikat ja analysaattorien mallit.

Parametri	Paikka	Mittausaika	Analysaattorin malli
Rikkidioksidi (SO ₂)	Kaleva	jatkuva	Thermo Scientific 43i
Hengitettävät hiukkaset	Kaleva	jatkuva	TEOM 1400 A
Pienhiukkaset	Kaleva	jatkuva	TEOM 1405
Hiukkaset	Kaleva	1 vrk näyte/viikko	Leckel SEQ47/55
PM10-pölyn koostumus	Kaleva	viikkokeruunäyte	TEOM Accu
Säätiedot, tuulen suunta ja nopeus sekä lämpötila, suhteellinen kosteus, ilmanpaine ja sadanta	Kaleva	jatkuva	Vaisala WXT 520
Rikkidioksidi (SO ₂)	Pirkkala	jatkuva	Thermo Scientific 43i
Hengitettävät hiukkaset	Pirkkala	jatkuva	TEOM 1400 A
Hiukkaset	Pirkkala	1 vrk näyte/viikko	Leckel SEQ47/55
PM10-pölyn koostumus	Pirkkala	viikkokeruunäyte	TEOM Accu



Kuva 1. Mittausasemien sijainnit seutukartalla.

Ilmanlaadun valvonnan mittaustulokset saadaan reaaliajassa laboratorioissa analysoitavat metallipitoisuusnäytteitä lukuun ottamatta. Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan mittausasemilta tulokset saadaan laajakaistayhteydellä minuutin päivitysajalla. Porin keskustan, Pastuskerin ja Rauman Hallikadun mittausasemilta tulokset Porin ympäristöviraston ilmanlaatuvalvonnan tietokoneelle päivittyvät kerran tunnissa mobiiliyhteyden välityksellä. Tiedot välitetään tunneittain ilmatieteen laitoksen ilmanlaatuportaaliin www.ilmanlaatu.fi mistä ilmanlaatua voi seurata reaaliajasta tunnin viiveellä.

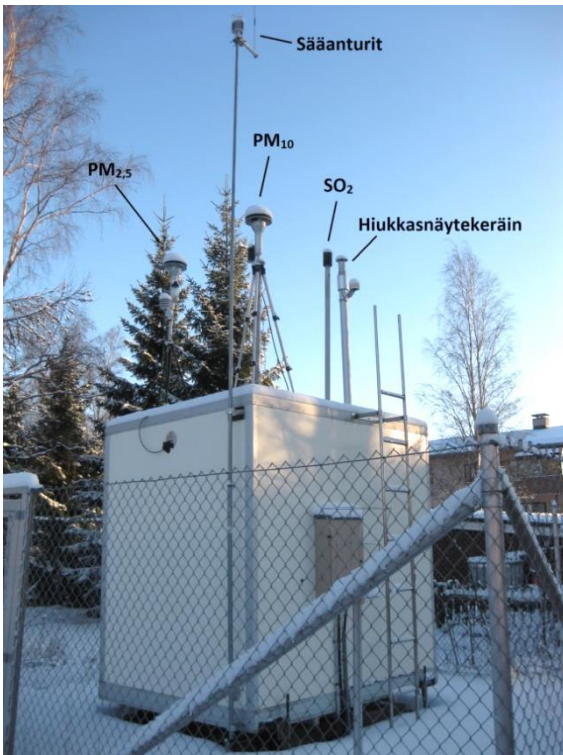
Harjavalta-Pori mittausasemilla mitataan erilaisia ilman epäpuhtauksia ennakoon tehdyn mittaus suunnitelman mukaisesti. Porin keskustan liikenneperäisten epäpuhtauksien mittausasemalla analysoidaan typpidioksidia (NO_2), rikkidioksidia (SO_2), häkää (CO), otsonia (O_3), hengitettävät hiukkasia (PM_{10}) sekä pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$). Porin keskustan säätietoja mitataan ympäristövirastolla.

Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan mittausasemilla analysaattorien määrä on suppeampi, koska mittaustarve on suunniteltu välittömässä läheisyydessä sijaitsevan suurteollisuuden päästökomponenttien mukaan. Pirkkalan asemalla mitataan rikkidioksidia (SO_2) ja hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}). Kalevan asemalla, edellä mainittujen lisäksi, myös pienhiukkasia ($\text{PM}_{2.5}$) sekä säätietoja. Molemmilla asemilla kerätään myös hiukkasnäytteitä, joiden sisältämät metallipitoisuudet tutkitaan KVVY:n laboratoriossa Tampereelle.

8 Mittausaseman esittely

Harjavallan Kalevan mittausasemalla on analysaattorit rikkidioksidin (SO_2), hengitettävien hiukkasten (PM_{10}), pienhiukkasten ($\text{PM}_{2.5}$) määrittämistä varten sekä keräin metallien (As, Al, Cd, Cu, Fe, Pb, Ni ja Zn) näytteenottoa varten. Metallinäytteitä kerätään tiheydellä näyte/viikko/asema. Kalevan mittausasemalla on myös sääasema.

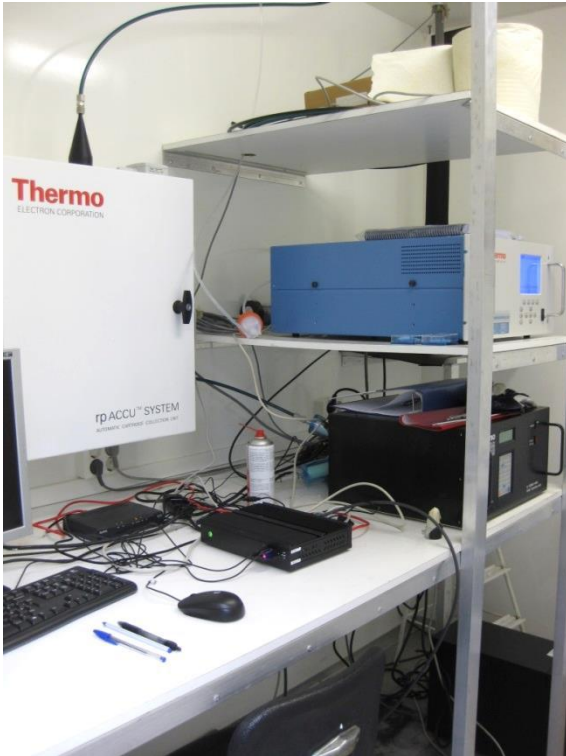
Mittausasema on erillinen pieni rakennus, jonka katolla sijaitsee mittauslaitteiden näytteenotto-sondit. Kalevan tapauksessa (kuten myös Pirkkalan, Porin keskustan ja Pastuskerin asemilla) mittausasemana toimii hyvin lämpöeristetty laitesuoja. Tärkeää mittausasemalla on sisäilman tasalämpöisyys sekä syötetyn sähkövirran jännitestabiilisuus.



Kuva 2. Harjavalan Kalevan mittausasema. Katolla näkyvät sondit ja anturit vasemmalta oikealle: Pienhiukkasanalysointisondin, sääaseman anturit, hengitettävien hiukkasten analysointisondi, rikkidioksidianalysointisondi sekä hiukkasnäytekeräimen sondi.



Kuva 3. Harjavalan Kalevan mittausasema sisältä. Kuvassa näkyvät rikkidioksidin, hengitettävien hiukkasten ja pienhiukkasten analysointisondit. Oikeassa yläkulmassa ilmalämpöpumppu joka huolehtii aseman tasaisesta sisälämpötilasta. Lattialla näkyy myös PM_{2.5} näytepumppu.



Kuva 4. Harjavalan Kalevan mittausasema sisältä. Kuvassa vasemmalla on metallinäytteiden keräin. Laite on jatkuvatoiminen ja tuottaa yhden viikkonäytteen. Laitteen käytöstä vastaa Boliden Harjavalta Oy.



Kuva 5. Harjavalan Kalevan mittausasemalla on uusi hiukkaskeräin metallinäytteiden keruuta varten. Laite kerää vuorokausinäytteen kerran viikossa. Automaatio hoitaa suodattimien siirron keräyskammiosta analysoitavien suodattimien säiliöön. Suodattimet analysoidaan KVVY:n laboratoriossa Tampereella. Laite täyttää mittausstandardin SFS-EN 12341 säädökset. Näytteitä on kerätty 1.1.2016 alkaen.

9 Ilmanlaatuun vaikuttavat tekijät

Ilmanlaatuun vaikuttavat useat tekijät. Nämä tekijät voidaan karkeasti lajitella ihmisten aiheuttamiin ja luonnollisiin osa-alueisiin. Ihmisten aiheuttamia ovat muun muassa liikenteen, lämmityksen ja teollisuuden aiheuttamat epäpuhtaudet. Luonnollisia vaikuttajia ovat taas sateet, matala- ja korkeapaineet sekä tuulet. Varsinkin kaupunkien keskustojen alueella liikenne aiheuttaa suurimmat ongelmat. Polttomootoriautojen tyyppien oksidien päästöt sekä katu- ja rengaspöly ovat erityisen haitallisia, koska epäpuhtaudet sijaitsevat hengityskorkeudella. Energiantuotannon ja teollisuuden prosessien päästöt taas kulkeutuvat laajemmalle alueelle päästökorkeuden ollessa huomattavasti suurempi. Nämä päästöt eivät ole kuitenkaan yhtään turvallisempia mutta ovat vähemmän välittömiä ihmisten terveyteen.

10 Ilmanlaatuindeksi

Ilmanlaadun tiedotuksessa käytetään ilmanlaatuindeksiä. Ilmanlaatuindeksillä voidaan tiivistää kunkin mittausaseman mittausarvot yhteen havainnollistavaan väriasteikkoon ja laatusanoihin: hyvä, tyydyttävä, välttävä, huono ja erittäin huono. Mittausasemilla lasketaan tunneittain vertailuluku eli indeksi, joka kuvaa sen hetkistä ilmanlaatua alueella suhteutettuna ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

Ilmanlaatuindeksiä laskettaessa muuttujiksi voidaan ottaa rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂), hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), pienhiukkasten (PM_{2.5}), otsonin (O₃), hiilimonoksidin (CO) ja haisevien rikkiyhdisteiden (TRS) pitoisuudet. Jokaisella epäpuhtaudella on oma kerroinlukunsa mitä indeksin laskemiseen käytetään. Millään asemalla ei mitata kaikkia edellä mainittuja yhdisteitä ja siksi ilmanlaatuindeksi lasketaan aina vain osasta yhdisteistä. Tästä syystä eri asemien indeksit eivät välttämättä ole vertailukelpoisia keskenään. Indeksia voidaan myös jättää kokonaan laskematta, mikäli asemalla mitataan vain yhtä tai kahta yhdistettä (kuten Porin Pastuskerissa).

(<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/index/indexi.php>)

Taulukko 12. Epäpuhtauksien tuntipitoisuutta vastaavat indeksiarvot.

Epäpuhtauksien tuntipitoisuutta vastaavat indeksiarvot							
Pitoisuudet mikrogrammaa kuutiometrissä (µg/m ³)							
Indeksiluokitus	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	CO	TRS
Hyvä	<20	<40	<20	<10	<60	<4000	<5
Tyydyttävä	20-80	40-70	20-50	10-25	60-100	4000-8000	5-10
Välttävä	80-250	70-150	50-100	25-50	100-140	8000-20000	10-20
Huono	250-350	150-200	100-200	50-75	140-180	20000-30000	20-50
Erittäin huono	>350	>200	>200	>75	>180	>30000	>50

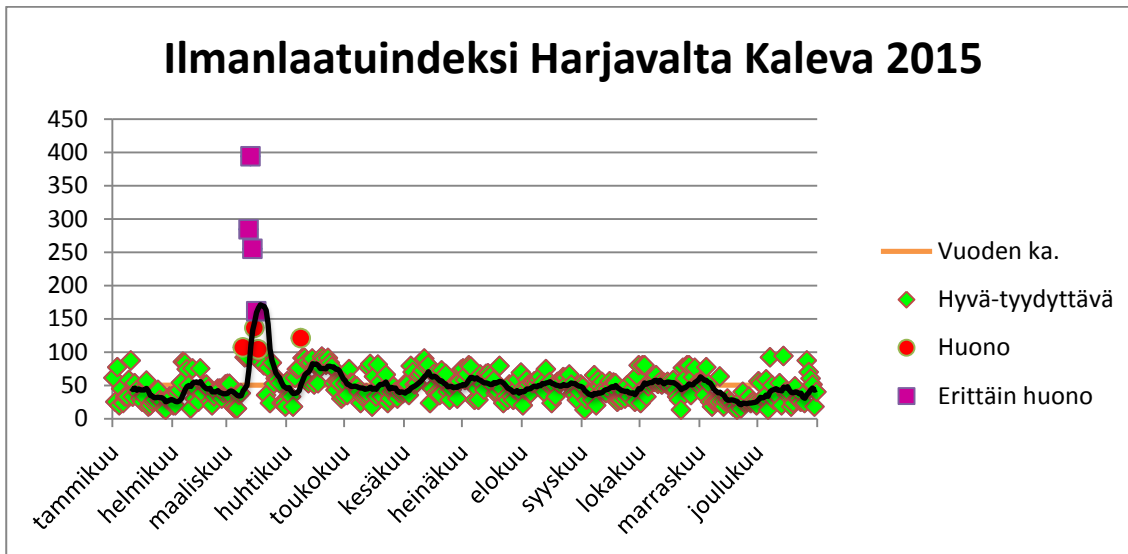
Taulukko 13. Indeksiarvojen mahdolliset vaikutukset terveyteen, luontoon ja materiaaleihin.

	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
Hyvä	Ei todettuja	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Tyydyttävä	Hyvin epätodennäköistä	Lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
Välttävä	Epätodennäköistä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Huono	Mahdollista herkillä ihmisillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
Erittäin huono	Mahdollista herkillä väestöryhmillä	Selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

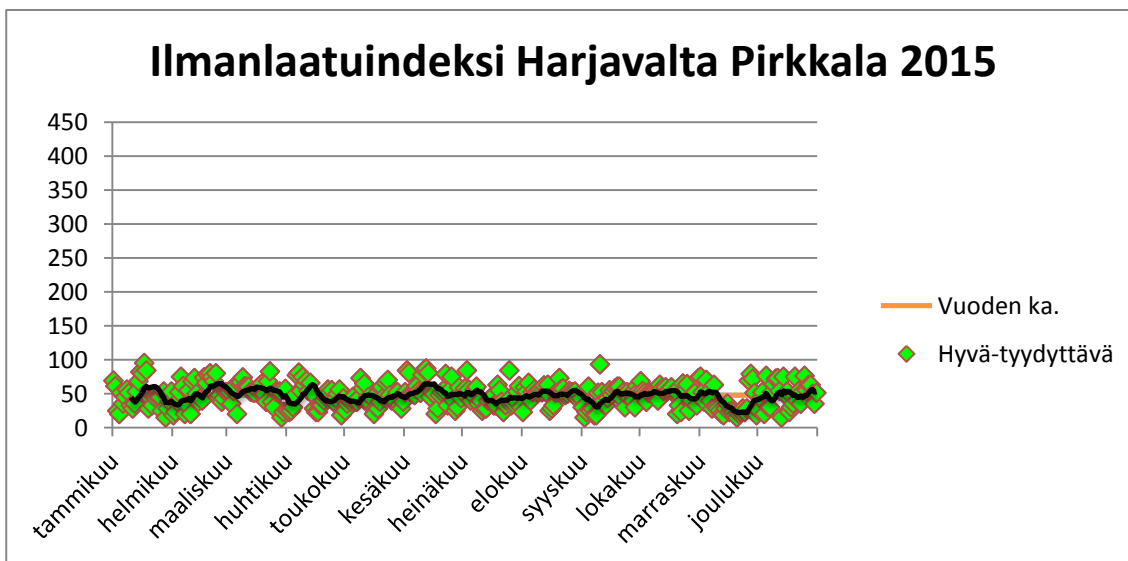
11 Harjavalta tulokset

11.1 Harjavalta ilmanlaatuindeksit

Taulukko 14. Kalevan ilmanlaatuindeksi 2015, jossa on myös selvästi näkyvissä maaliskuinen hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) aiheuttama pitoisuuspiikki. Kalevan mittausasemalla ei ole havaittavissa pitoisuuksien kohoamista joulukuussa. Ilmiö johtuu Harjavallan pienemmistä liikennemääristä ja asemien sijainneista liikenneväyliin nähden. Diagrammin musta käyrä kuvaa 10 päivän liukuvaa keskiarvoa.

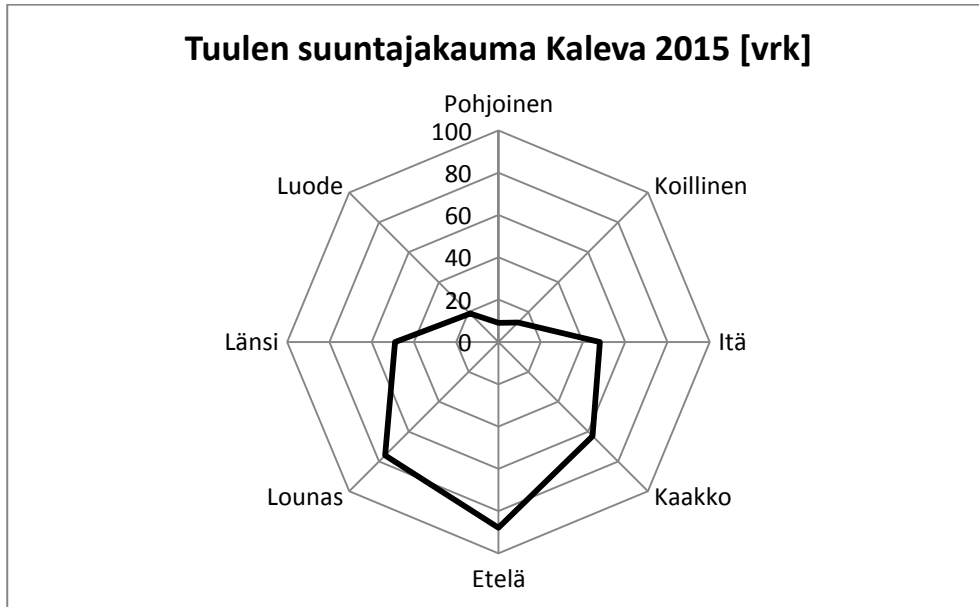


Taulukko 15. Pirkkalan ilmanlaatuindeksi 2015, jossa ei ole nähtävissä huomattavia pitoisuuksien vaihteluita. Pirkkalan mittausasema on etäämpänä suurteollisuusalueesta, kuin Kaleva ja liikenteen aiheuttamat pitoisuuksien kohoamiset eivät ole todennäköisiä kummallakaan asemalla. Diagrammin musta käyrä kuvaa 10 päivän liukuvaa keskiarvoa.

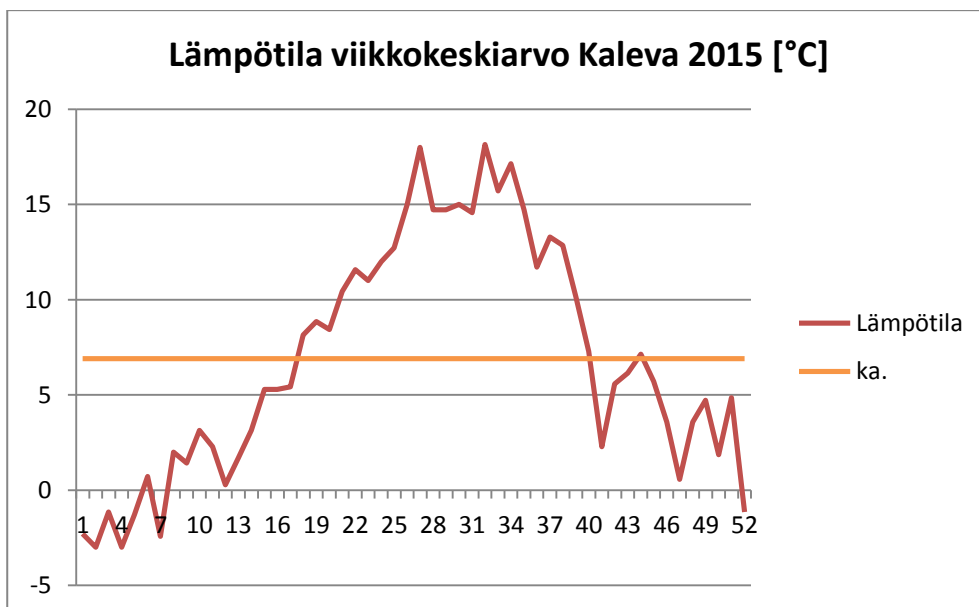


11.2 Harjavallan Kalevan sääaseman tulokset

Taulukko 16. Tuulen suunta Harjavallan Kalevan sääasemalla. Pääsääntöisesti ilmavirrat ovat puhaltaneet etelä-lounas suunnasta. Lukuarvot ovat määriä ja yksikkönä vuorokausi.

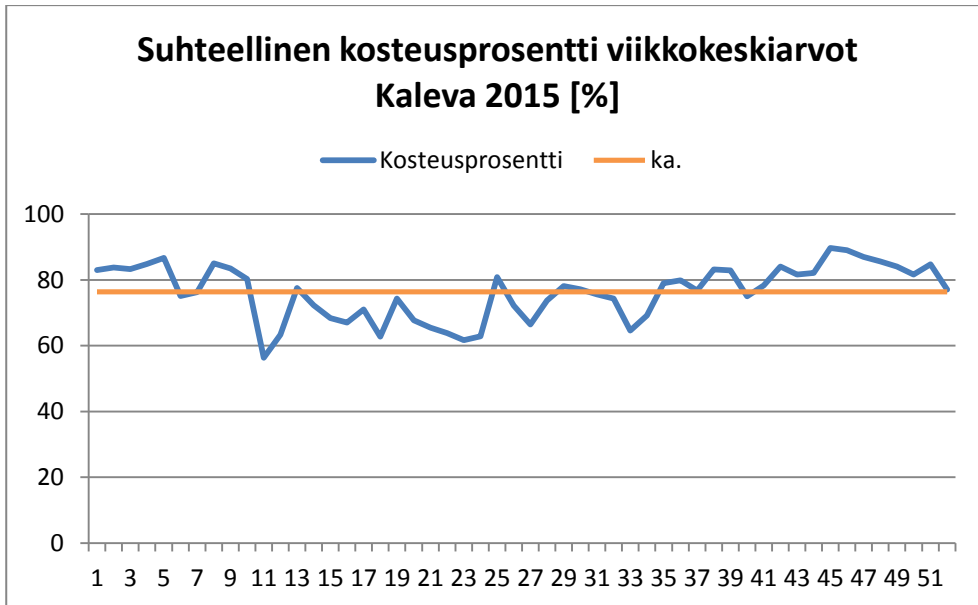


Taulukko 17. Viikottainen keskilämpötila Harjavallan Kalevan sääasemalla. Vuoden keskilämpötila oli 6,9°C.

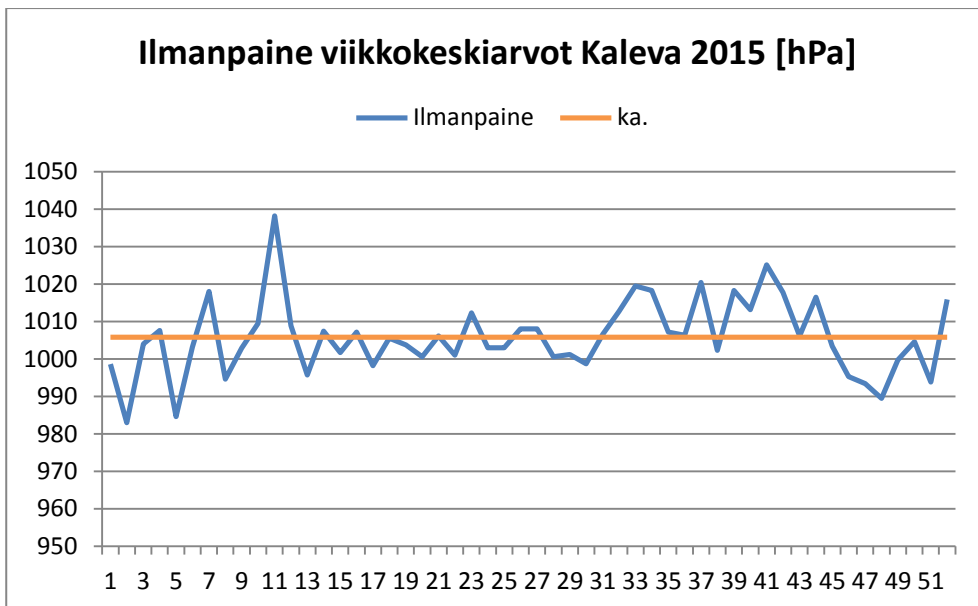


Taulukko 18. Suhteellisen kosteusprosentin viikkokeskiarvot Harjavallan Kalevan sääasemalla. Taulukossa havaittavissa maaliskuun kuiva kausi, jolloin katupölyä (PM₁₀) oli ilmassa todella runsaasti. Vuoden keskimääräinen kosteusprosentti oli 76%. Tämä on 5% korkeampi kuin Porin keskustan vastaava arvo.

Taulukko 19. Suhteellisen kosteusprosentin viikkokeskiarvot Harjavallan Kalevan sääasemalla. Taulukossa havaittavissa maaliskuun kuiva kausi, jolloin katupölyä (PM_{10}) oli ilmassa todella runsaasti. Vuoden keskimääräinen kosteusprosentti oli 76%. Tämä on 5% korkeampi kuin Porin keskustan vastaava arvo.

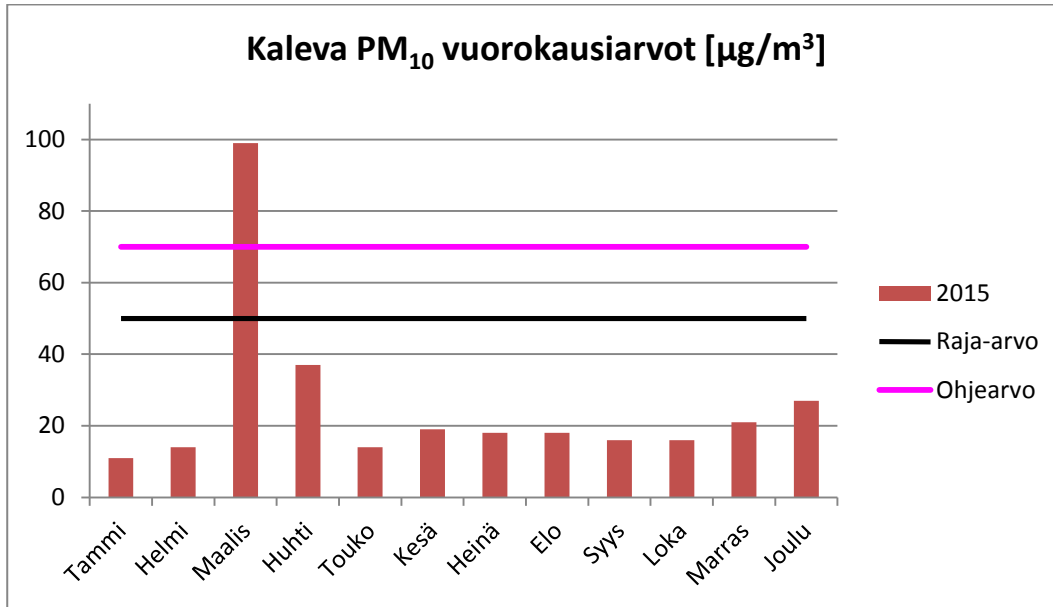


Taulukko 20. Ilmanpaineen viikkokeskiarvot Harjavallan Kalevan sääasemalla. Taulukosta havaittavissa maaliskuun korkeapaine ja joulukuun alun matalapaine mikä esiintyi runsaina vesisateina. Vuoden keski-ilmanpaine oli 1006 hPa.

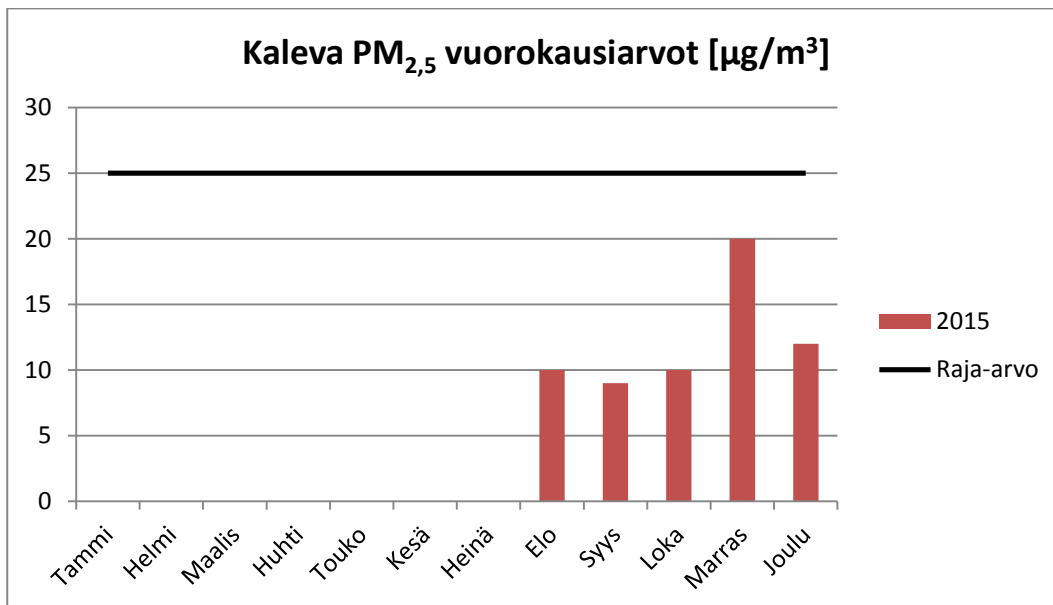


11.3 Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan hiukkasmittauksien tulokset

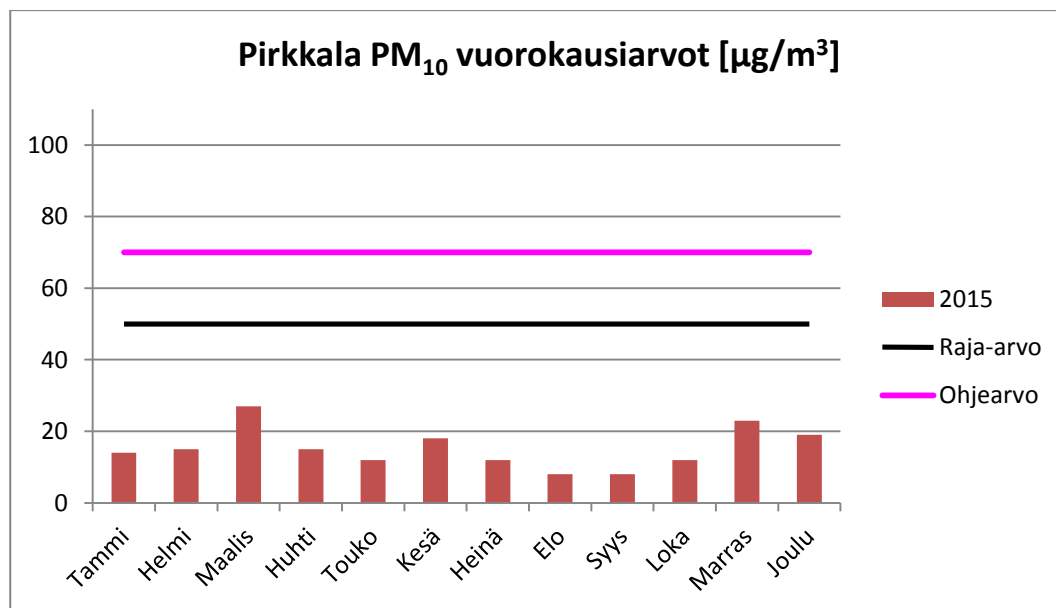
Taulukko 21. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Harjavallan Kalevan mittausasemalla. Maaliskuun pitoisuudet erottuvat selkeästi myös Harjavallassa mutta joulukuun kuiva pölykausi, mikä vallitsi Porin keskustassa, ei ole havaittavissa. Tämä johtuu alueen verrattain vähäisestä liikennemäärästä.



Taulukko 22: Pienhiukkasten vuorokausiarvot Harjavallan Kalevan mittausasemalla. PM_{2,5} mittaus aloitettiin 1.8.2015 ja siksi tulokset vain viideltä kuukaudelta. PM_{2,5} pitoisuudet ovat yleensä karkeasti noin puolet PM₁₀ pitoisuuksista. Marraskuu on tässä tapauksessa poikkeus miltei yhtä suurilla pitoisuuksillaan.

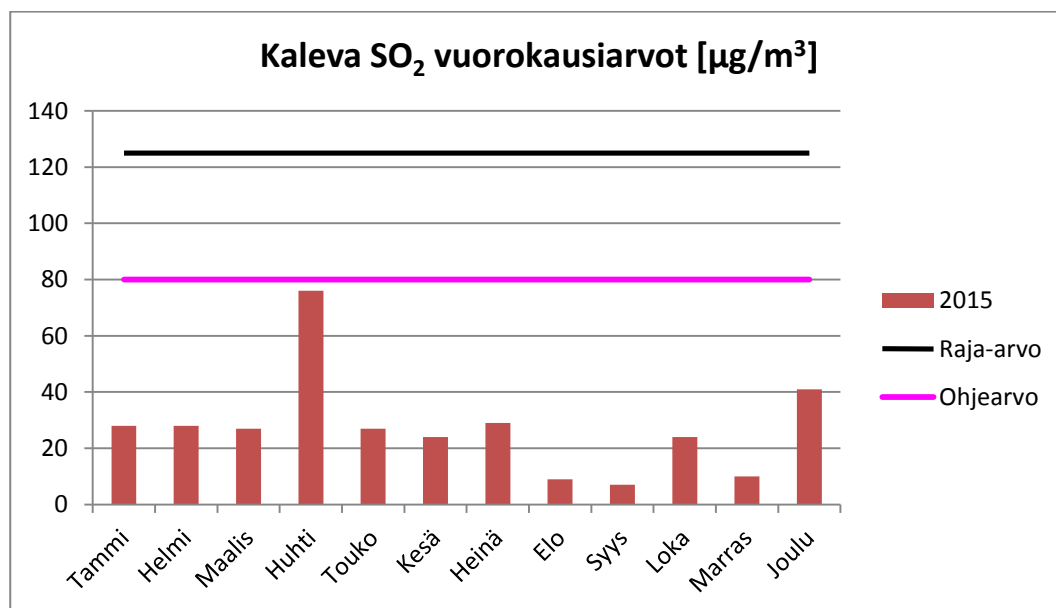


Taulukko 23. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Harjavallan Pirkkalan mittausasemalla. Pirkkalan asema sijaitsee sivussa vilkkaasti liikennöidyiltä alueilta, jolloin katupölyä esiintyy vähemmän. Pieni pitoisuuksien kohoaminen näkyy maaliskuussa.

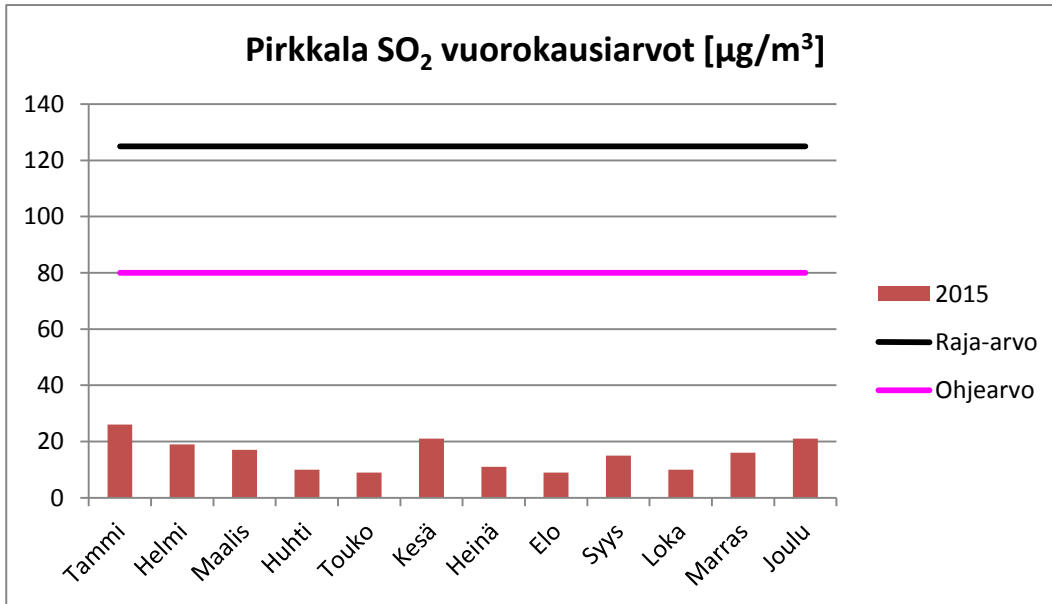


11.4 Harjavallan Kalevan ja Pirkkalan rikkidioksidimittausten tulokset

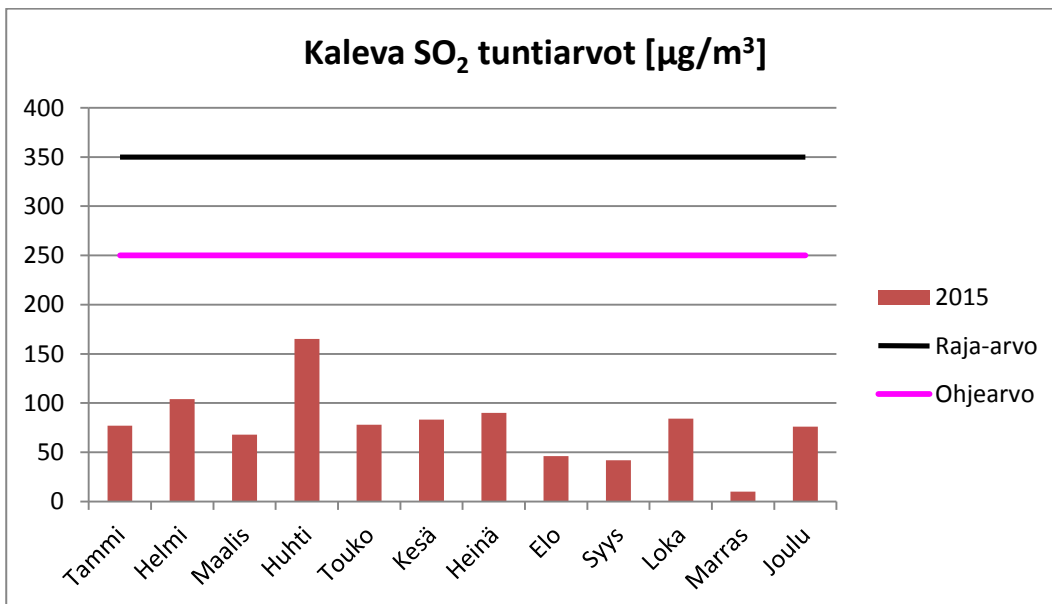
Taulukko 24. Rikkidioksidin vuorokausiarvot Harjavallan Kalevan mittausasemalla. Toisin kuin PM₁₀ ja NO₂ rikkidioksidin määriin ei vaikuta vuodenajat ja sääolot rajoittuvat lähinnä tuulen suuntaan eli miten SO₂ päästöt osuvat mittausasemille. Huhtikuussa mitattu korkein vuorokausiarvokin jää alle säädetyn ohjearvon.



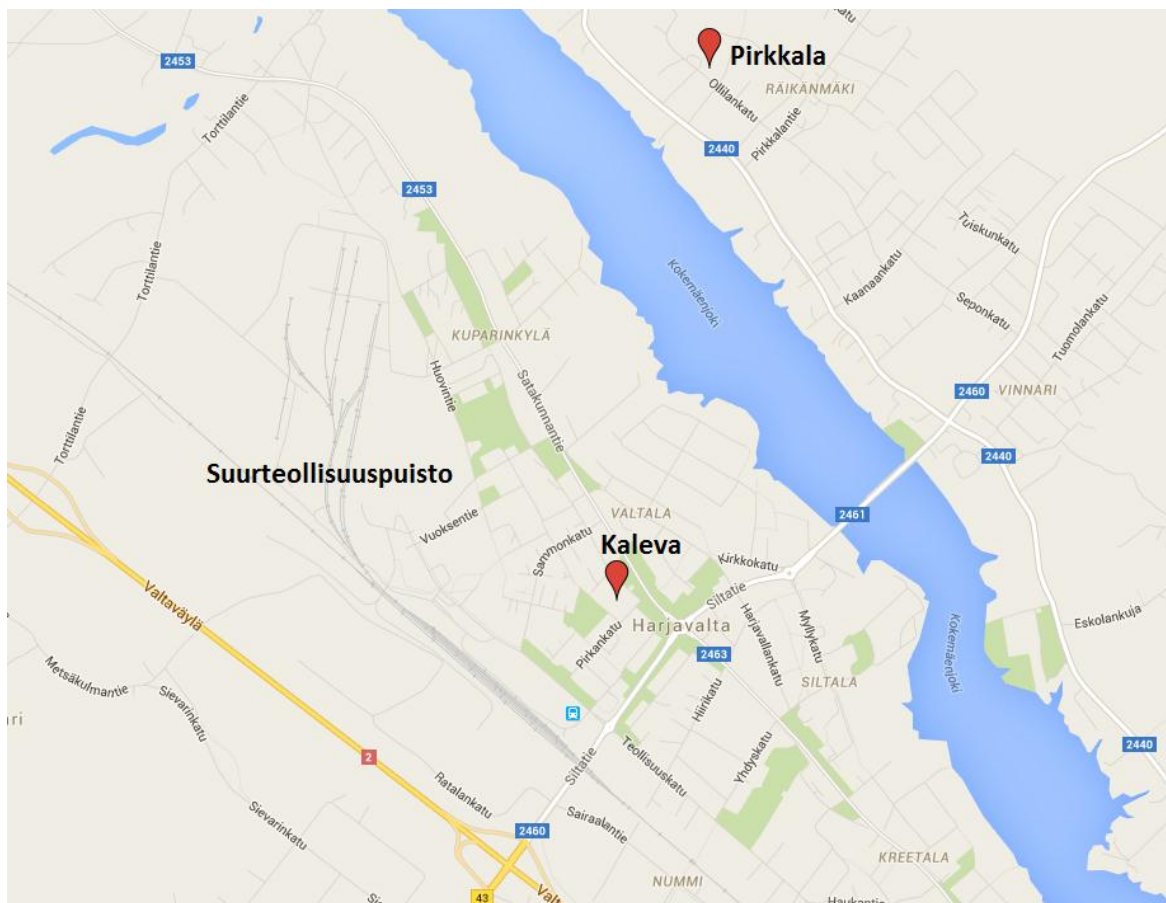
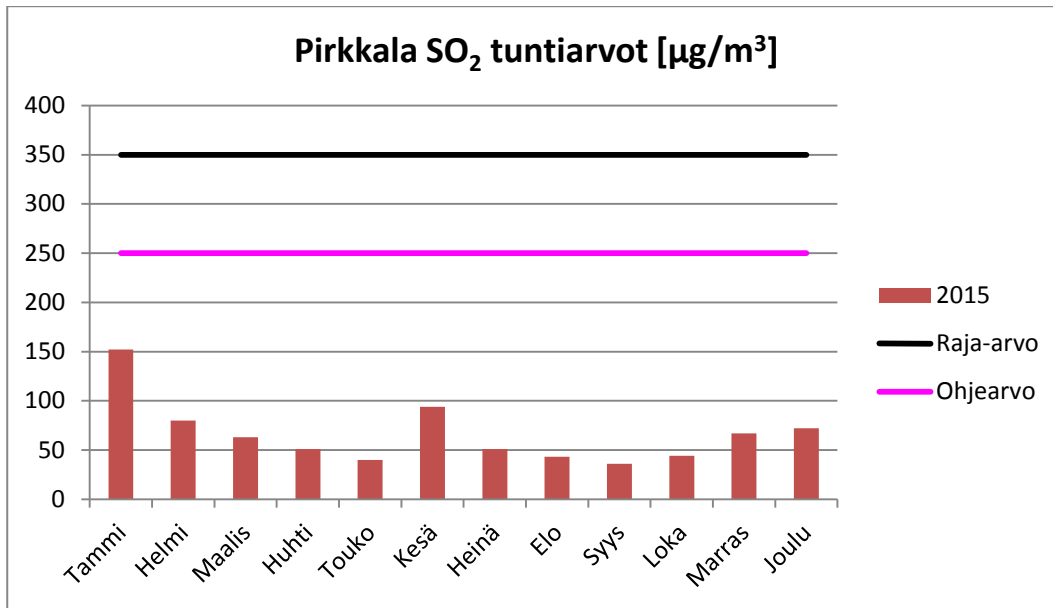
Taulukko 25. Rikkidioksidin vuorokausiarvot Harjavallan Pirkkalan mittausasemalta. Pirkkalan asema sijaitsee kauempana suurteollisuusalueesta mikä osittain selittää Kalevaa vähäisemmät pitoisuudet. Pirkkalan SO₂ määrät ovat noin neljännes säädetystä ohjearvosta.



Taulukko 26. Rikkidioksidin tuntiarvot Harjavallan Kalevan mittausasemalla. Tuntikeskiarvojenkin osalta huhtikuu erottuu selkeästi.



Taulukko 27. Rikkidioksidin tunti- ja vuorokauden keskiarvot Harjavallan Pirkkalan mittausasemalta. Tässä havaittavissa tammikuun hieman korkeampi tulos mutta muuten selkeästi alle säädettyjen arvojen.

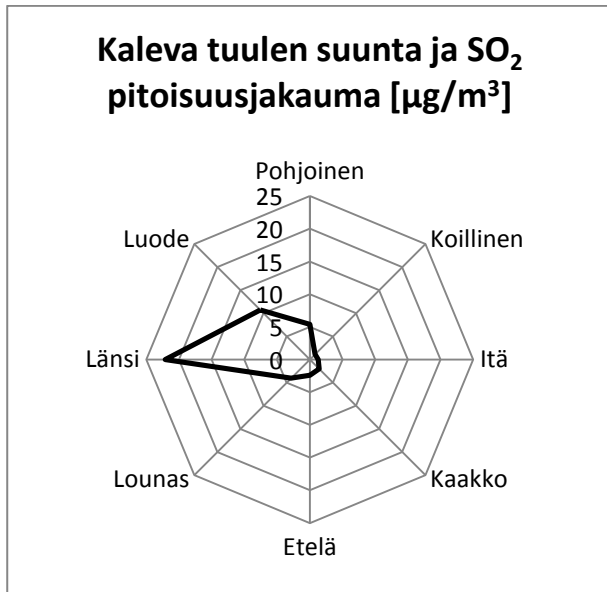


Kuva 6. Harjavallan Pirkkalan ja Kalevan mittausasemien sekä suurteollisuusalueen sijainnit.

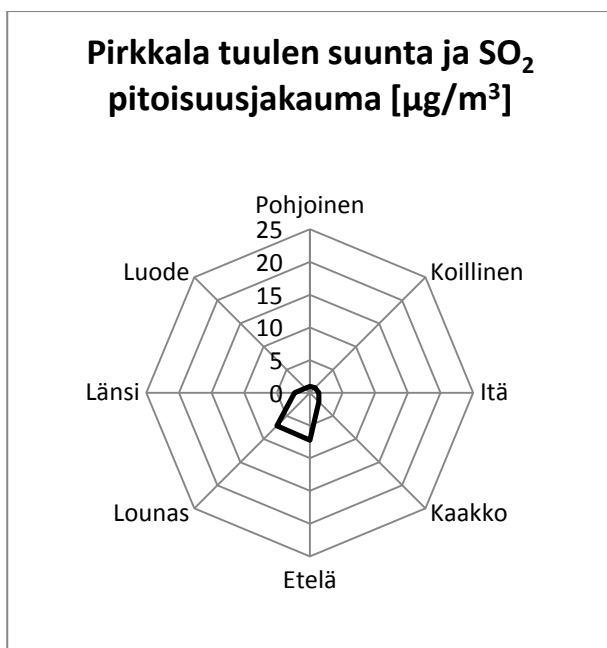
11.5 Harjavalta tuulen suunnan vaikutus rikkidioksidipitoisuuksiin

Harjavallan rikkidioksidipitoisuudet selittyvät suurimmilta osin Boliden Harjavalta Oy:n teollisuusprosessien päästöistä. Päästöjen näkyminen mittaustuloksissa riippuu myös tuulen suunnasta. Kalevan asemalla länsi- ja luodetuuli tuo suurimmat pitoisuudet ja Pirkkalan asemalle taas lounaasta puhaltavat ilmavirrat.

Taulukko 28. Harjavallan Kalevan aseman rikkidioksidipitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Kalevan asema sijaitsee itä-kaakko –suunnassa suurteollisuuspuistoon nähden, mikä selittää pitoisuusjakauman.



Taulukko 29. Harjavallan Pirkkalan mittausaseman rikkidioksidipitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Pirkkalan asema sijaitsee koilliseen suurteollisuuspuistoon nähden, mikä selittää pitoisuusjakauman. Välimatka päästölähteeseen on myös noin kolminkertainen Kalevan asemaan verrattuna ja siksi pitoisuudet ovat alhaisemmat.



11.6 Harjavalan raskasmetallipitoisuudet

11.7

Taulukko 30. Raskasmetallien vuosikeskiarvot Kalevan mittausasemalla. Kalevassa arseenipitoisuudet ovat hieman tavoitearvojen yläpuolella.

Kaleva PM ₁₀	As [ng/m ³]	Cd [ng/m ³]	Ni [ng/m ³]
Vuosikeskiarvon tavoitearvot	6	5	20
Mittausten keskiarvot 2015	10	2	8
Mittausten keskiarvot 2014	8	2	6
Mittausten keskiarvot 2013	10	3	9
Mittausten keskiarvot 2012	6	2	7
Mittausten keskiarvot 2011	8	3	13
Mittausten keskiarvot 2010	15	9	18
Mittausten keskiarvot 2009	10	3	13
Mittausten keskiarvot 2008	16	5	16
Mittausten keskiarvot 2007	8	2	15

Taulukko 31. Raskasmetallien vuosikeskiarvot Pirkkalan mittausasemalla. Pirkkalassa arseeni on lähellätavoitearvoa.

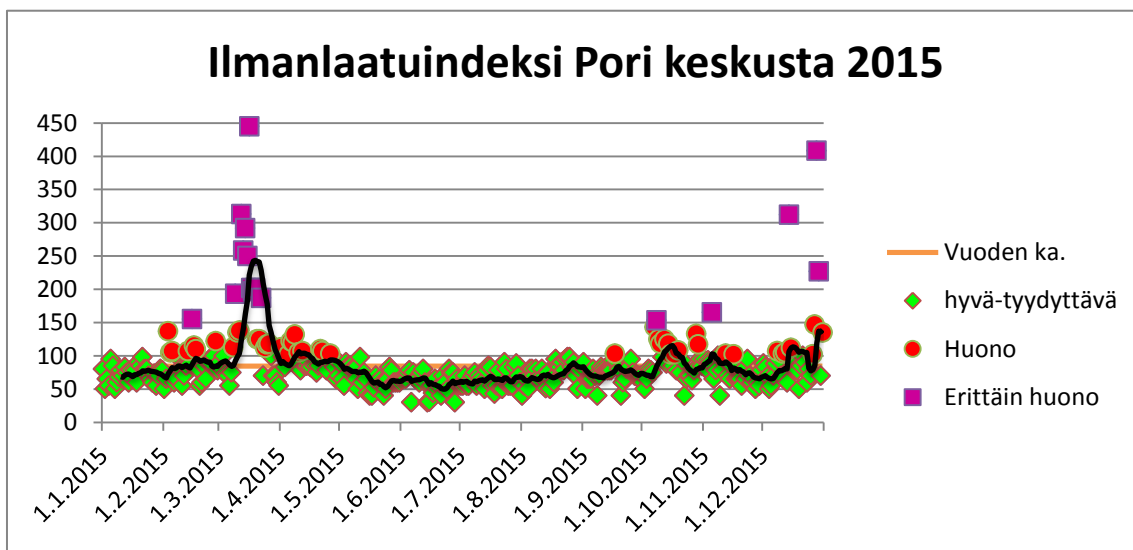
Pirkkala, PM ₁₀	As [ng/m ³]	Cd [ng/m ³]	Ni [ng/m ³]
Vuosikeskiarvon tavoitearvot	6	5	20
Mittausten keskiarvot 2015	7	1	4
Mittausten keskiarvot 2014	6	1	4
Mittausten keskiarvot 2013	6	2	4
Mittausten keskiarvot 2012	3	1	3
Mittausten keskiarvot 2011	5	2	8
Mittausten keskiarvot 2010	4	2	6
Mittausten keskiarvot 2009	3	1	8
Mittausten keskiarvot 2008	6	3	5
Mittausten keskiarvot 2007	4	2	5

12 Pori tulokset

12.1 Porin keskustan ilmanlaatuindeksi

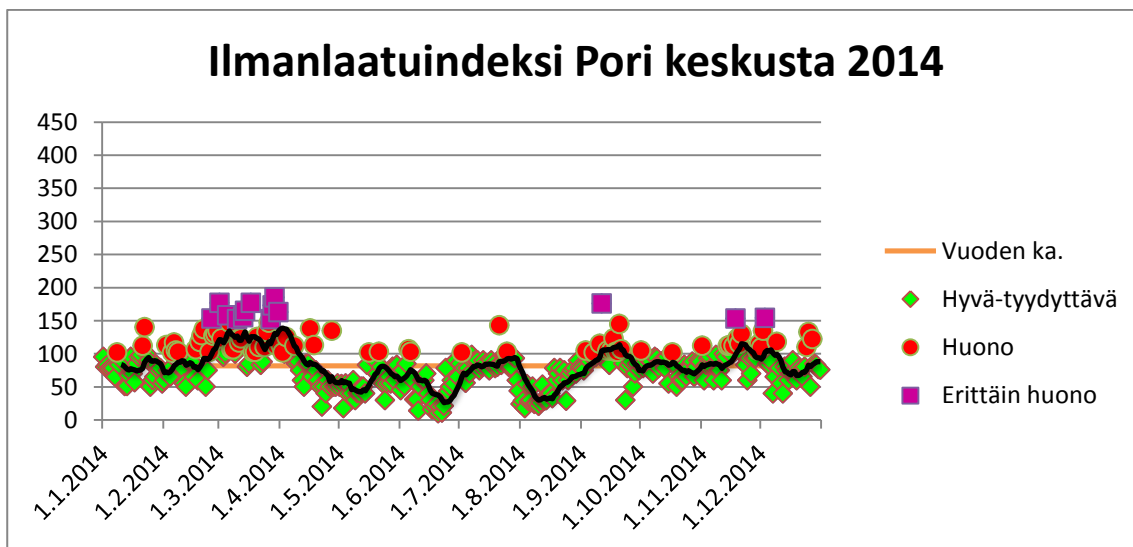
Taulukko 32. Keskustan ilmanlaatuindeksi 2015, jossa on selvästi näkyvissä hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) aiheuttamat pitoisuuspiikit maalis- ja joulukuussa.

Diagrammin musta käyrä kuvaa 10 päivän liukuvaa keskiarvoa.



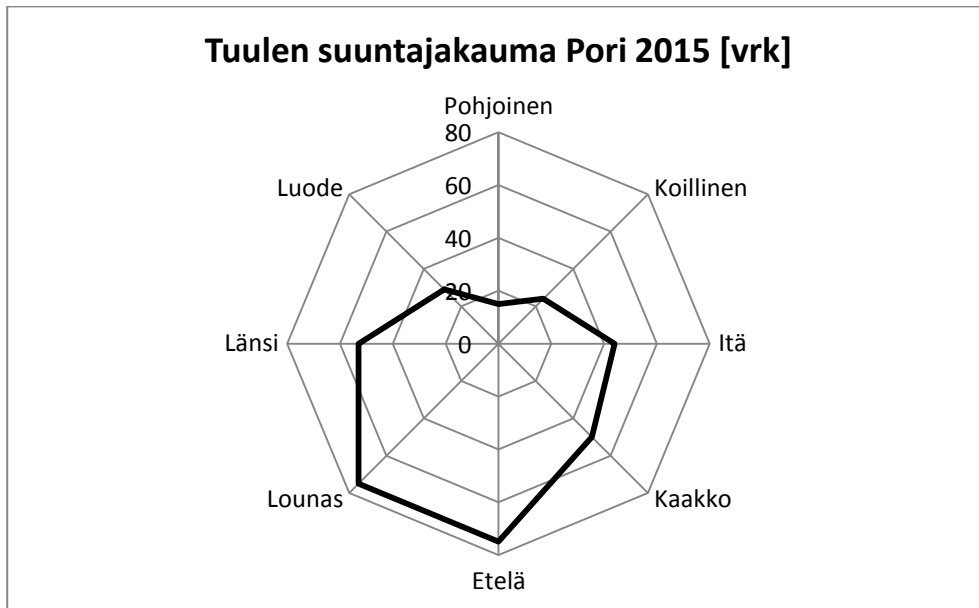
Taulukko 33. Vertailuna keskustan ilmanlaatuindeksi 2014, jossa vuoden 2015 tavoin on havaittavissa maalisk- ja joulukuun kohonneet pitoisuudet. Pitoisuushuiput eivät ole yhtä suuria, kuin vuonna 2015.

Diagrammin musta käyrä kuvaa 10 päivän liukuvaa keskiarvoa.

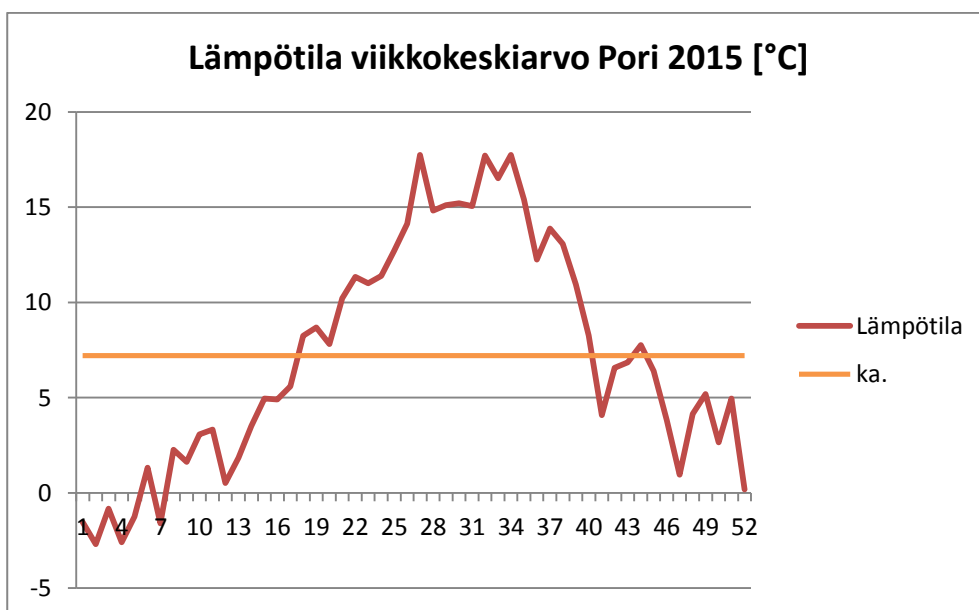


12.2 Porin keskustan sääaseman tulokset

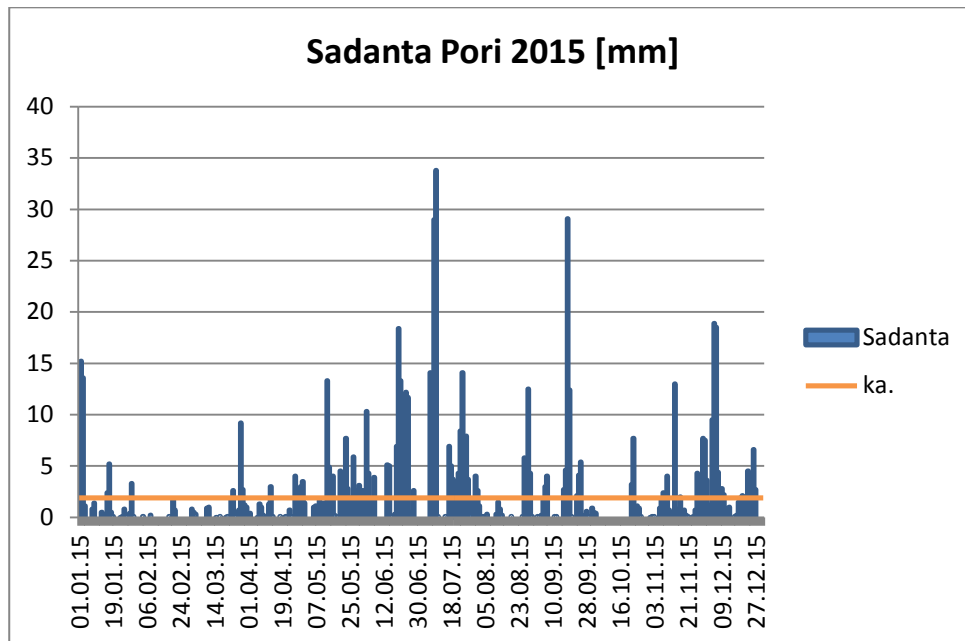
Taulukko 34. Tuulen suunta Porin ympäristöviraston sääasemalla. Pääsääntöisesti ilmavirrat ovat puhaltaneet etelä-länsi –suunnasta. Lukuarvot ovat määriä ja yksikkönä vuorokausi.



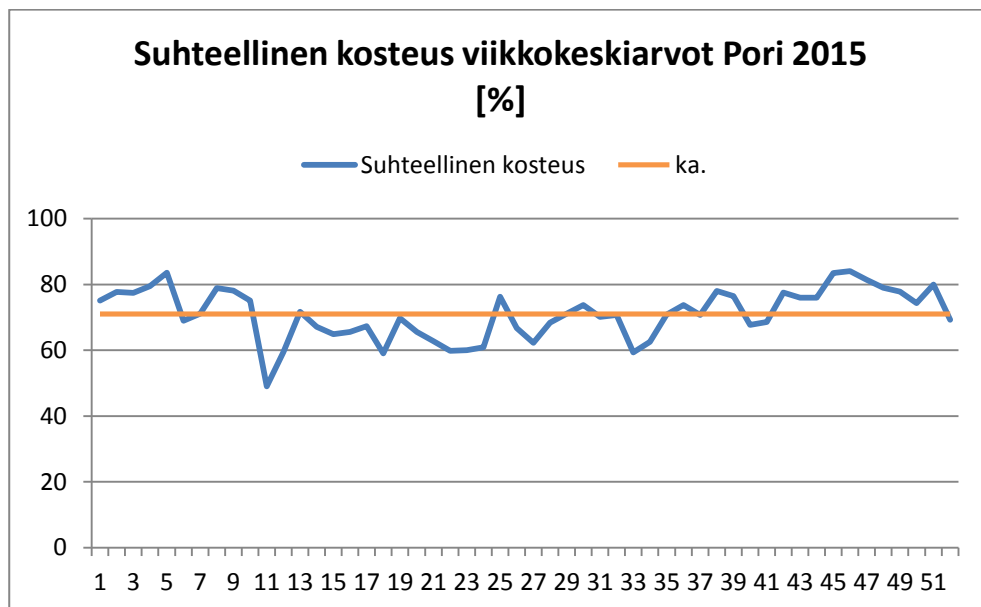
Taulukko 35. Viikottainen keskilämpötila Porin ympäristöviraston sääasemalla. Vuoden keskilämpötila oli 7,2°C.



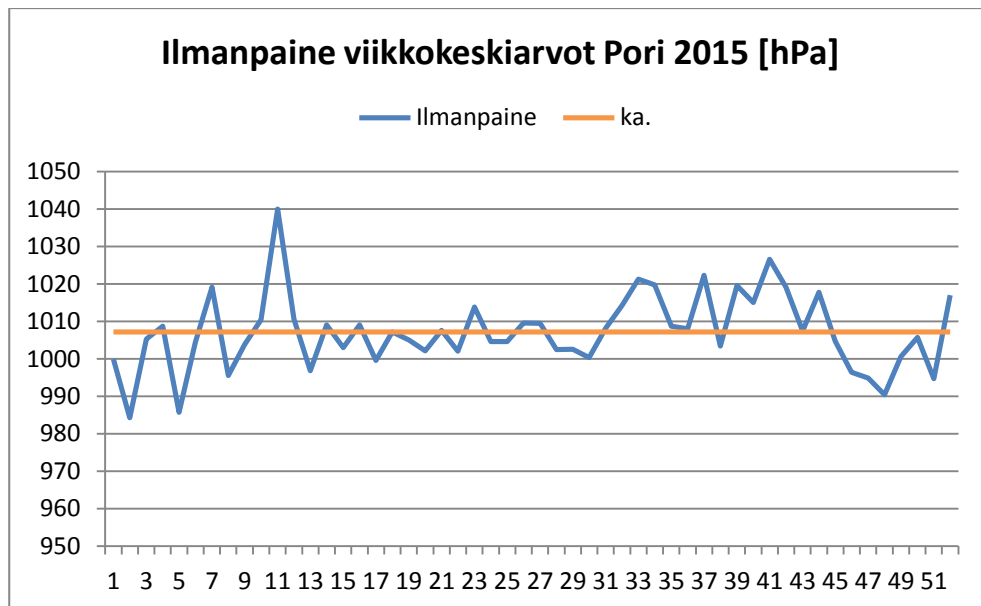
Taulukko 36. Sadanta Porin ympäristöviraston sääasemalla. Runsaimmat saateet sijoittuivat alkukesän kuukausille. Vuoden sadantakeskiarvo oli 1,9mm.



Taulukko 37. Suhteellisen kosteusprosentin viikkokeskiarvot Porin ympäristöviraston sääasemalla. Taulukossa on havaittavissa maaliskuun kuiva kausi, jolloin katupölyä (PM_{10}) oli ilmassa runsaasti. Vuoden keskimääräinen kosteusprosentti oli 71%.



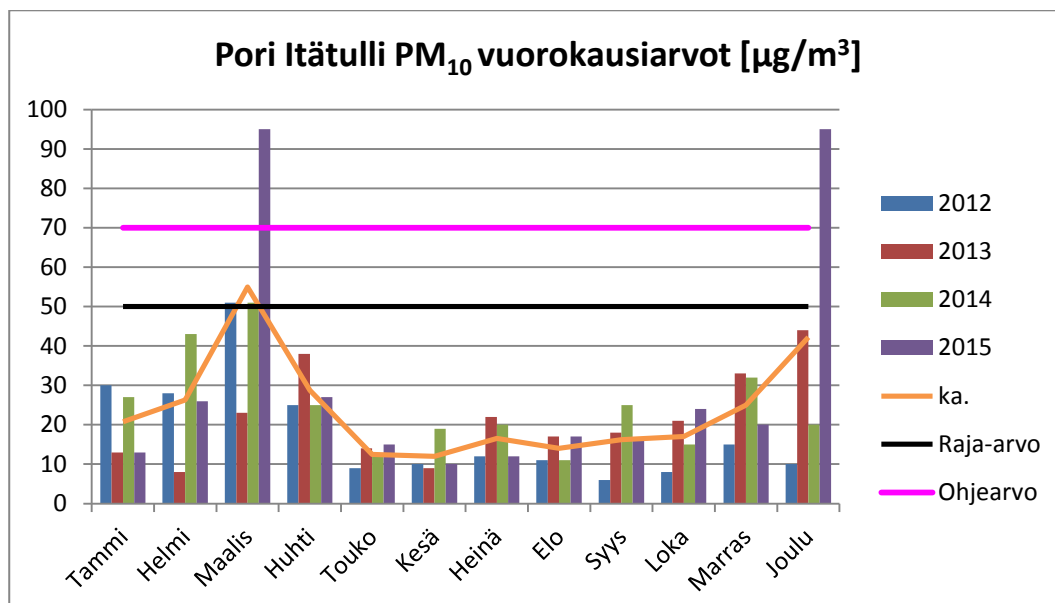
Taulukko 38. Ilmanpaineen viikkokeskiarvot Porin ympäristöviraston sääasemalla. Taulukosta havaittavissa maaliskuun korkeapaine ja joulukuun alun matalapaine mikä esiintyi runsaina vesisateina. Vuoden keski-ilmanpaine oli 1007hPa.



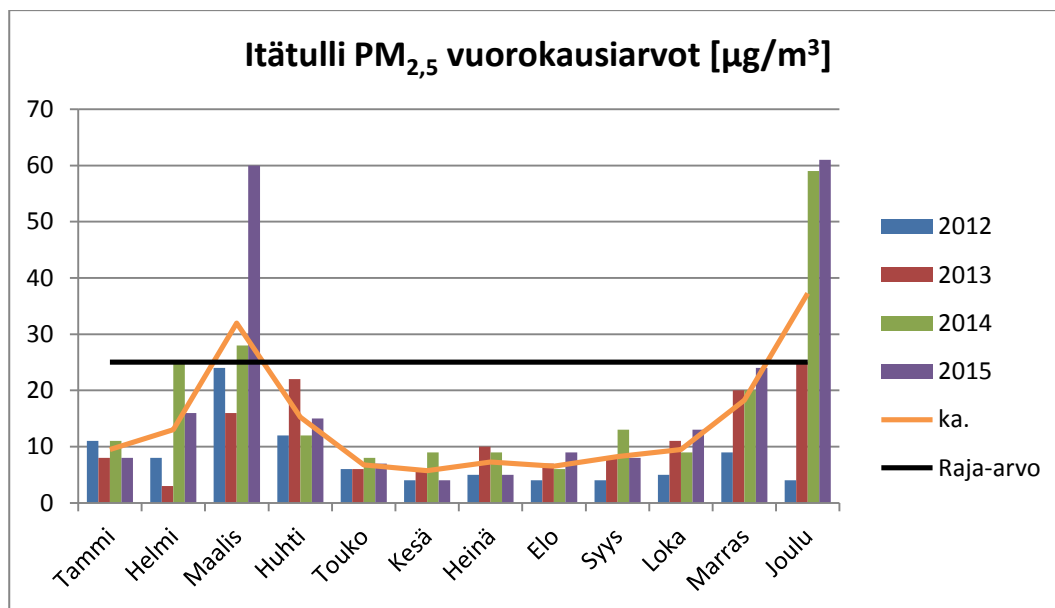
12.3 Porin keskustan Itätullin mittausaseman tulokset

Taulukoissa olevat raja- ja ohjearvot ovat epäpuhtaudesta riippuen eri päin eli osassa ohjearvo on korkeampi kuin raja-arvo. Tämä johtuu eri epäpuhtauksille annettujen ohjearvojen tilastollisesta määrittelystä. Kansalliset ohjearvot ovatkin ensisijaisesti ympäristöviranomaisen käytössä suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineenä. Raja-arvot sen sijaan ovat aina ehdottomia epäpuhtaudesta riippumatta. Ohjearvot ovat kansallisia kun taas raja-, tavoite- ja kynnyсарvot EU:n säädösten mukaisia.

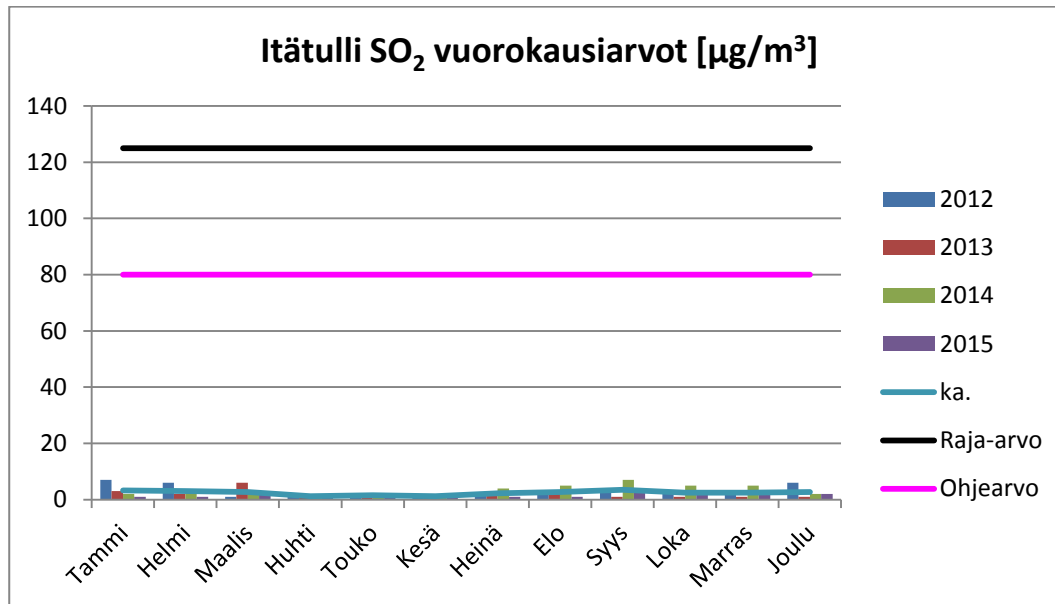
Taulukko 39. Hengitettävien hiukkasten vuorokausiarvot Porin keskustan mittausasemalla. Maalis- ja joulukuu erottuvat selkeästi keskiarvokäyrästä.



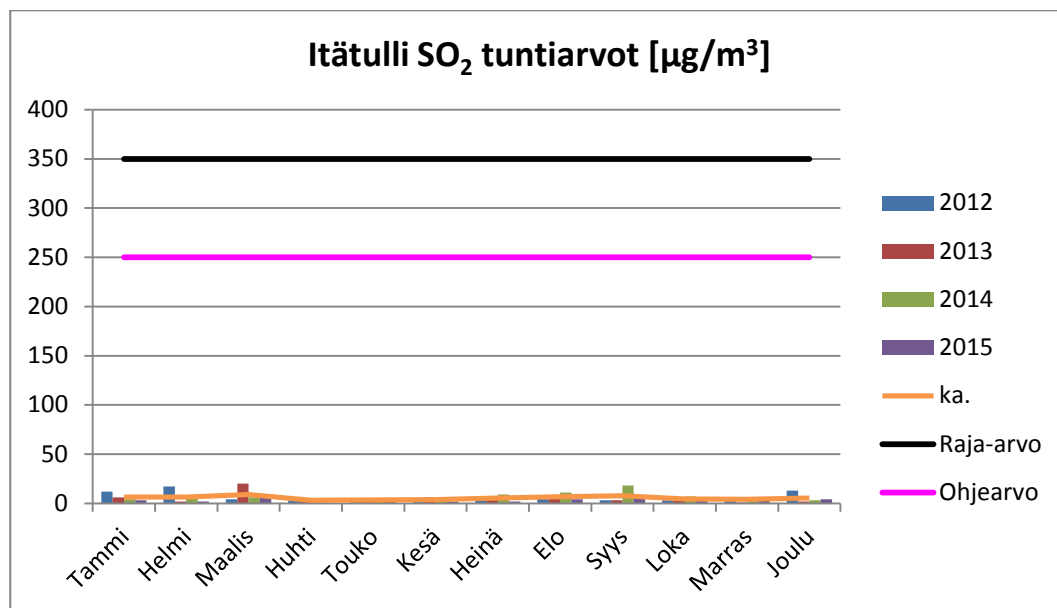
Taulukko 40. Pienhiukkasten vuorokausiarvot Porin keskustan mittauspisteellä. Kuten edellisessä PM₁₀ taulukossa myös tässä on selkeä trendi maaliskuun ja joulukuun osalta. Määrällisesti [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] PM_{2,5} pitoisuudet ovat karkeasti noin puolet PM₁₀ pitoisuuksista.



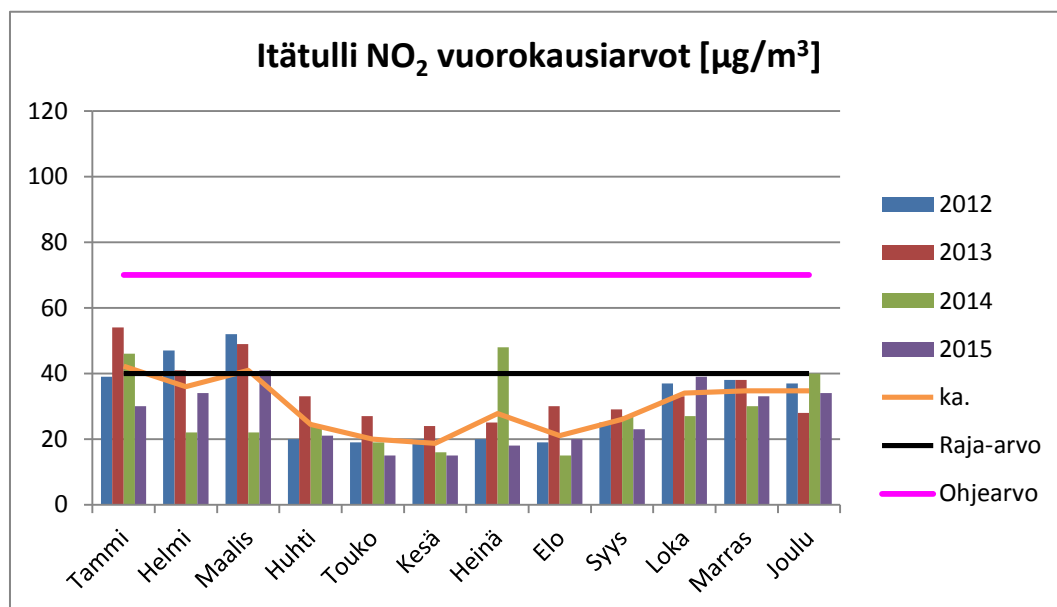
Taulukko 41. Rikkidioksidin vuorokausiarvot Porin keskustan mittauspisteellä. SO₂ pitoisuudet ovat alle kymmenesosa säädetystä ohjearvosta Porin keskustan alueella.



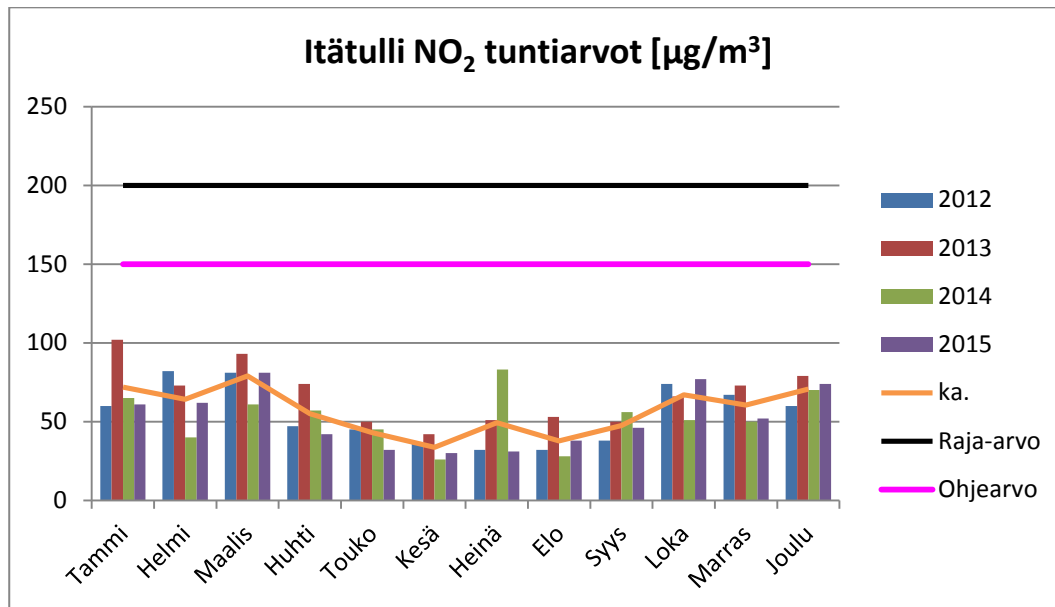
Taulukko 42. Rikkidioksidin tuntiarvot Porin keskustan mittauspisteellä. Myös tuntiarvojen SO₂ pitoisuudet ovat alle kymmenesosa säädetystä ohjearvosta Porin keskustan alueella.



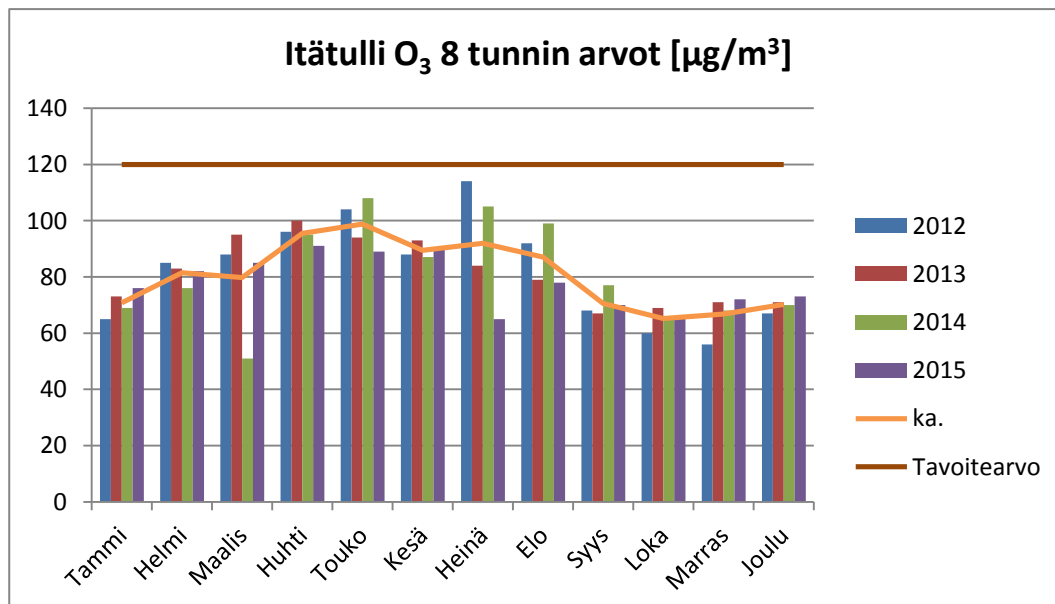
Taulukko 43. Typpidioksidin vuorokausiarvot Porin keskustan mittauspisteellä. Käyrästä erottuu selkeästi talvikuukausien korkeammat pitoisuudet. Tämä selittyy lähinnä lämmityksessä poltettavan polttoöljyn- ja dieselajoneuvojen pakokaasupäästöistä. Typpidioksidipäästöt ovat kaupunkien keskustoissa yleisesti lähellä raja-arvoa.



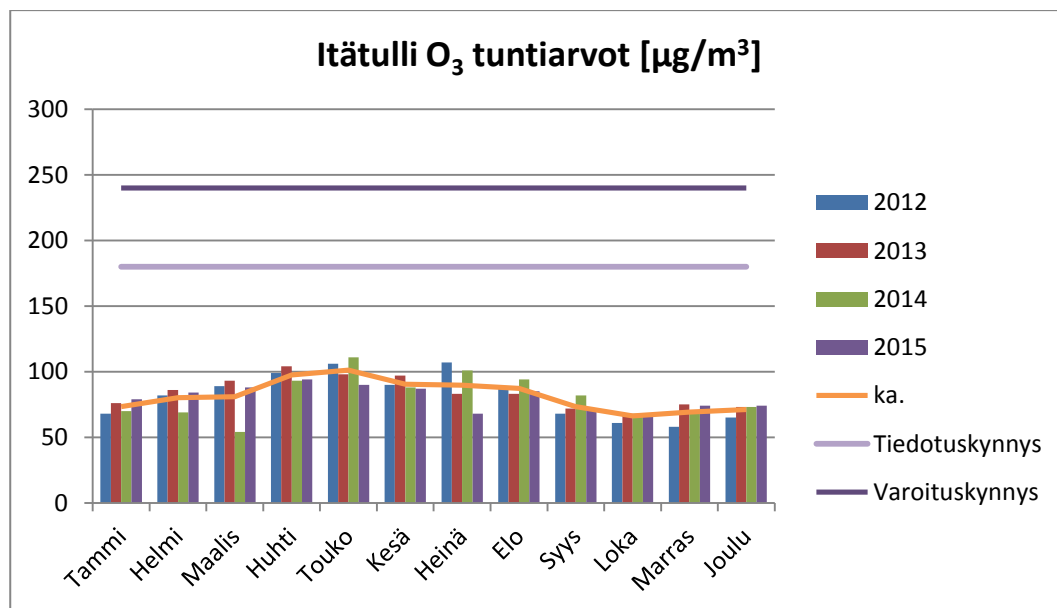
Taulukko 44. Typpidioksidin tuntiarvot Porin keskustan mittausasemalla. Tässä myös erotettavissa talvikuukausien korkeammat pitoisuudet johtuen polttoöljyn ja dieselajoneuvojen pakokaasupäästöistä.



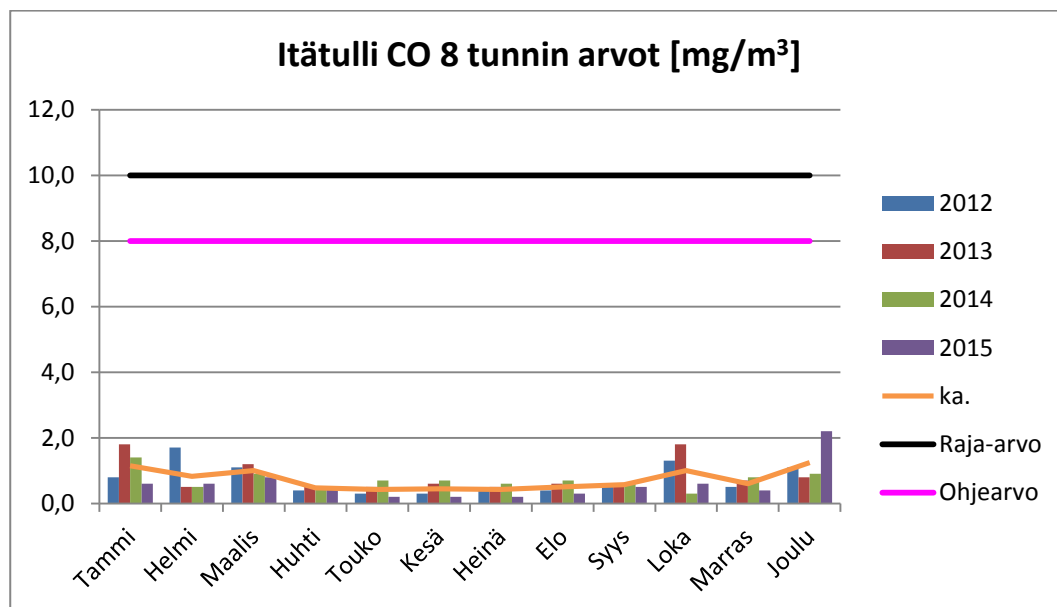
Taulukko 45. Otsonin kahdeksan tunnin keskiarvot Porin keskustan mittausasemalla. Koska otsonia muodostuu muista ilmansaasteista auringon valon säteilyn seurauksena ovat otsonipitoisuudet korkeammat kesäkuukausina. Mielenkiintoista on myös verrata otsonin ja NO₂:n välistä suhdetta, mikä on miltei suoraan käänteinen. Tämä johtuu siitä, että typpidioksidin kanssa muodostuu myös typpioksidia [NO] mikä taas tuhoaa otsonia. Tästä syystä kaupunkien keskustoissa on yleisesti pienemmät otsonipitoisuudet kuin maaseudulla.



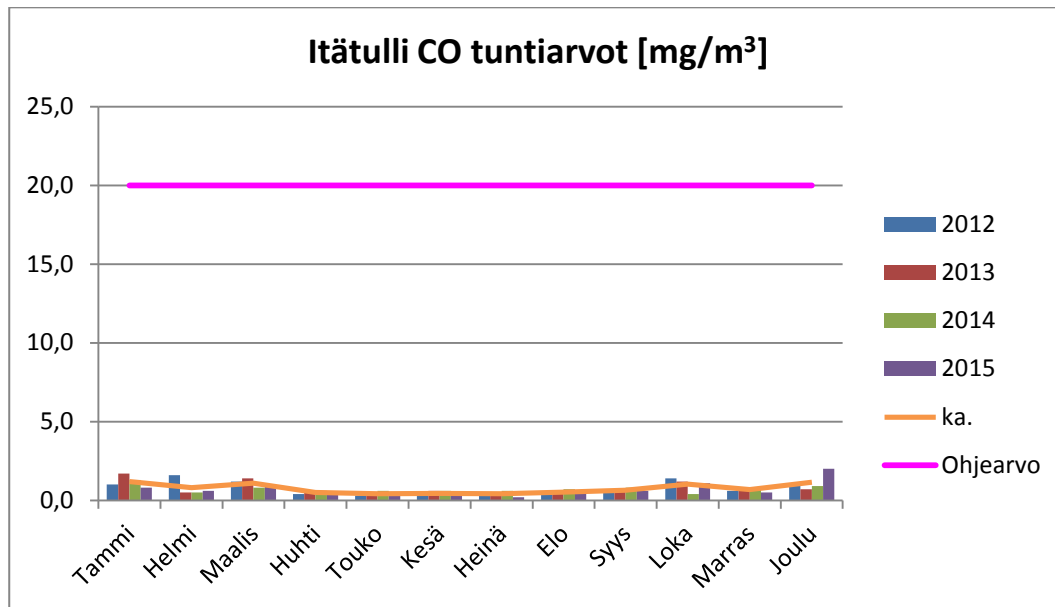
Taulukko 46. Otsonin tuntiarvot Porin keskustan mittausasemalla. Tässä näkyvissä samat asiat kuin kahdeksan tunnin arvojen kohdalla. Kesäaikaan otsonia muodostuu enemmän johtuen auringon valon suuremmasta määrästä.



Taulukko 47. Hiilimonoksidin (häkä) 8 tunnin arvot Porin keskustan mittausasemalla. Pitoisuuksissa pieni nousu talvikuukausina johtuen lähinnä lämmityksessä käytettävästä pienpoltosta. Yleisesti häkää muodostuu polttomoottoreissa. Huomioi yksikkö milligrammaa/kuutiometri.

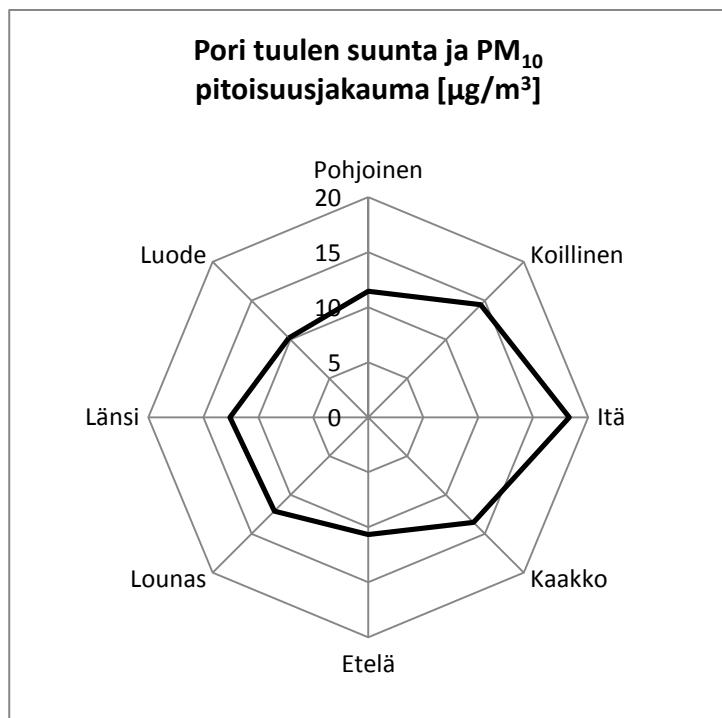


Taulukko 48. Hiilimonoksidin (häkä) tunti-arvot Porin keskustan mittausasemalla. Myös tunti-arvoissa huomattavissa pieni pitoisuuksien nousu talvikuukausina. Huomioi yksikkö milligrammaa/kuutiometri.

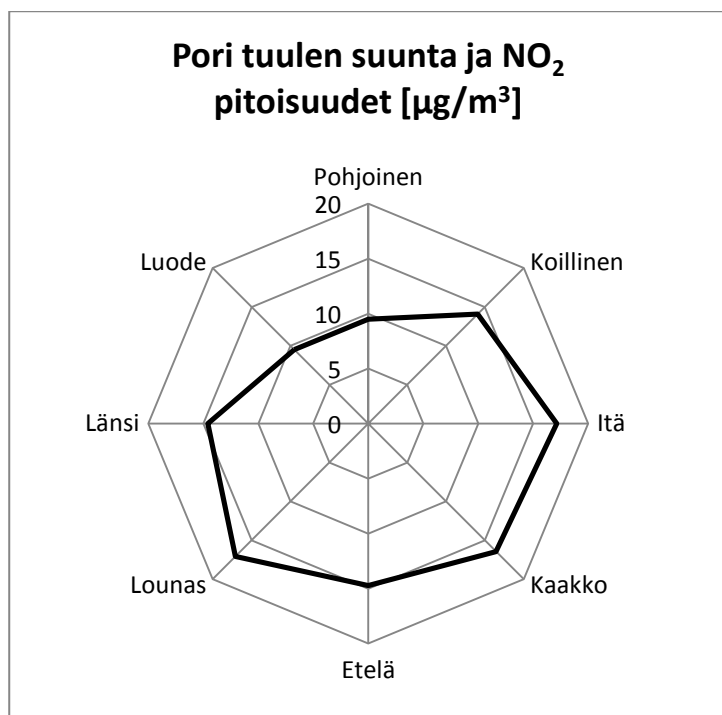


Kuva 7. Porin Ympäristöviraston ja Itätullin mittausaseman sijainnit kartalla. Porin sääasema sijaitsee ympäristövirastolla. Itätullin aseman tuloksiin vaikuttaa alueen korkeat rakennukset ja vilkkaasti liikennöidyt väylät. Aseman länsipuolella on enemmän korkeita rakennuksia ja itäpuolella taas hiekkaparkkikenttä sekä matalampia rakennuksia.

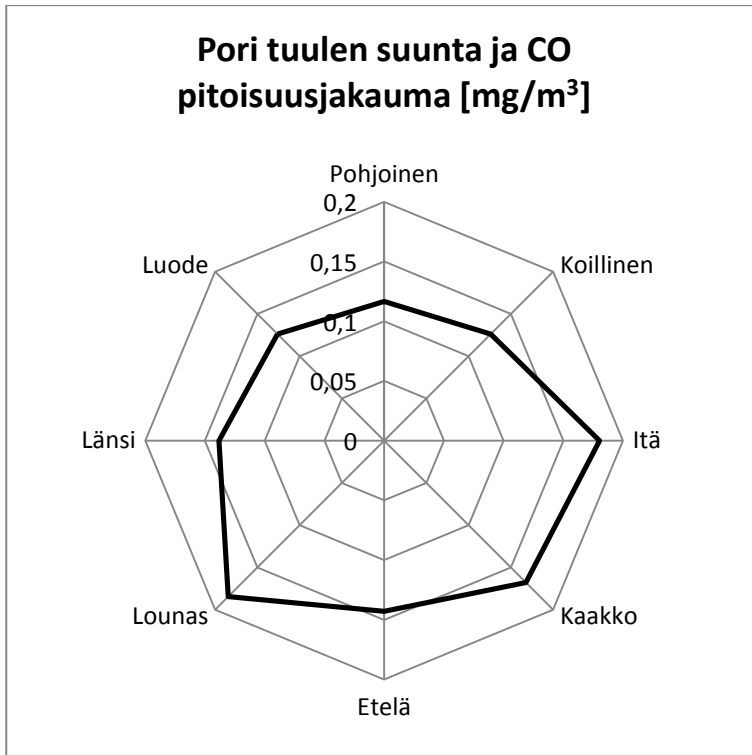
Taulukko 49. Porin Itätullin mittausaseman hengitettävien hiukkasten pitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Vaikka vallitsevat tuulet Porin keskustan alueella puhalsivat lähinnä etelästä, ovat pitoisuudet asemalla korkeammalla itätuulella. Tämä johtuu aseman sijainnista ja osittain myös itäpuolella sijaitsevasta hiekkapintaisesta parkkipaikasta, mikä kuivalla säällä pölyää.



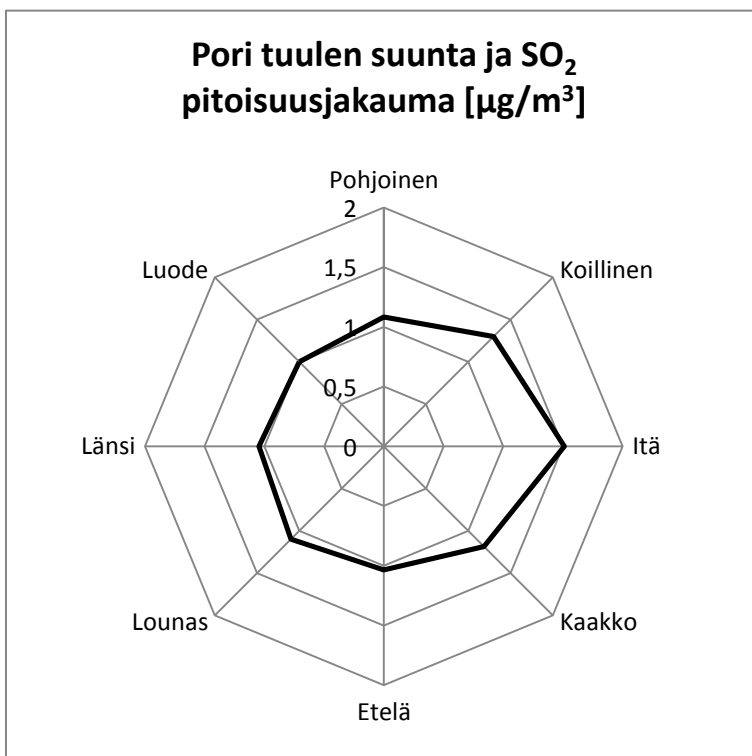
Taulukko 50. Porin Itätullin mittausaseman typpidioksidin pitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Typpidioksidin tuloksiin vaikuttaa enemmän vallitsevat tuulensuunnat. Siitä huolimatta huomattavissa on korkeat pitoisuudet aseman itäpuolella.



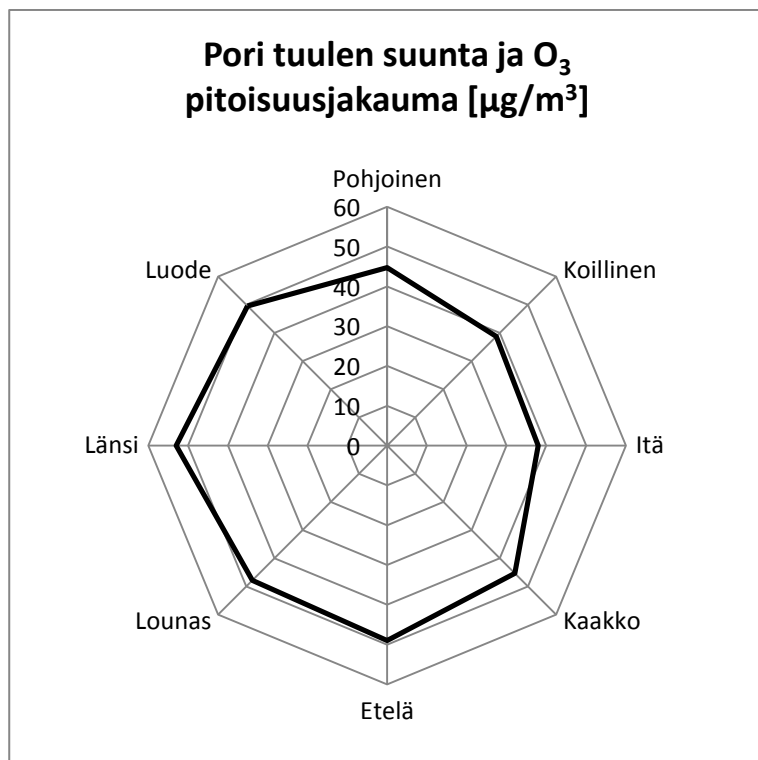
Taulukko 51. Porin Itätullin mittausaseman hiilimonoksidin pitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Pitoisuusjakauma on pitkälti samansuuntainen kuin typpidioksidilla. Huomioi yksikkö (milligrammaa kuutiometrissä).



Taulukko 52. Porin Itätullin mittausaseman rikkidioksidin pitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Itätuulella pitoisuudet ovat hieman koholla. Huomioi erittäin alhaiset pitoisuudet.

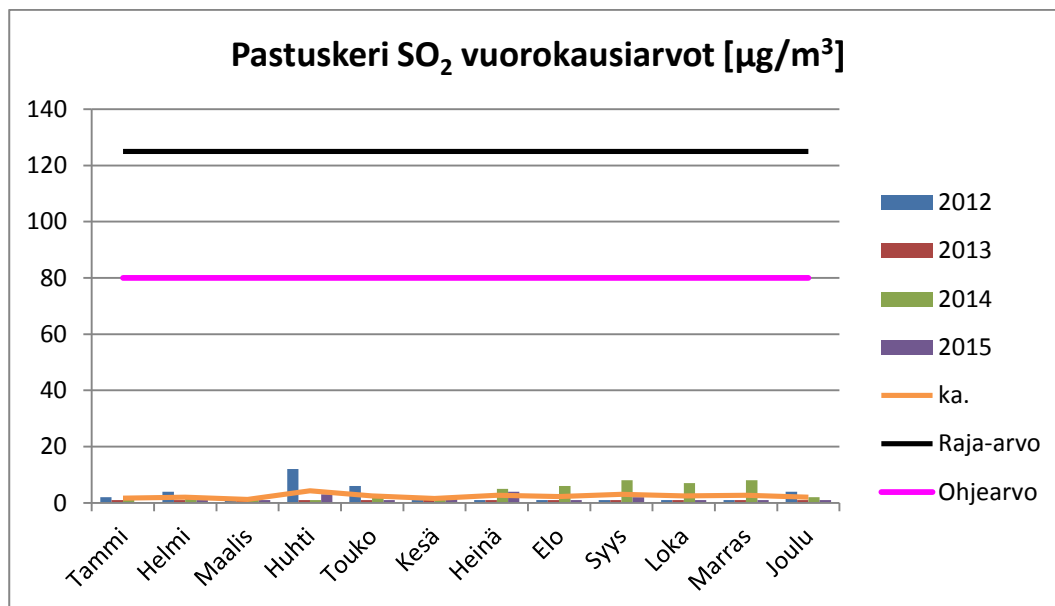


Taulukko 53. Porin Itätullin mittausaseman otsonin pitoisuusjakauma tuulen suunnan mukaan. Otsonipitoisuudet ovat hieman korkeammat länsi- ja luodetuulilla.

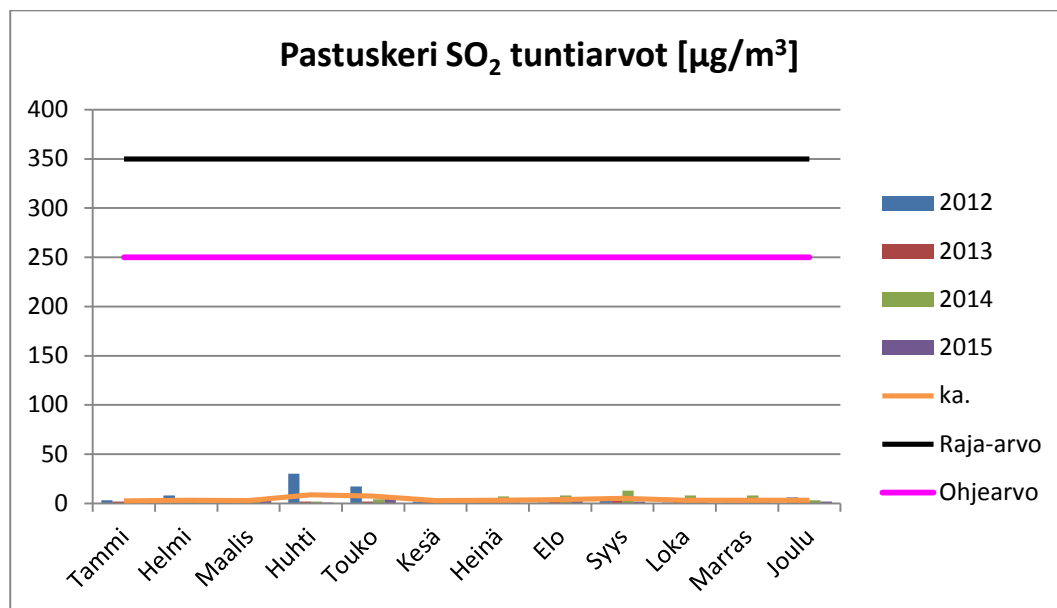


13 Pastuskerin mittausaseman tulokset

Taulukko 54. Rikkidioksidin vuorokausiarvot Pastuskerin mittausasemalla. Asema mittaa rikkidioksidipitoisuuden tausta-arvoa eikä lähellä ole päästölähteitä.

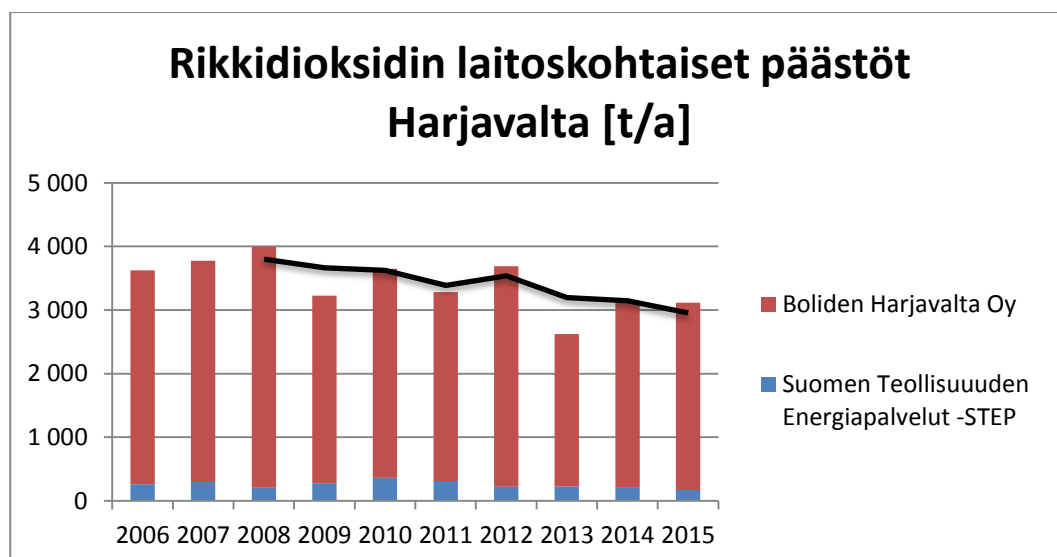


Taulukko 55. Rikkidioksidin tunti-arvot Pastuskerin mittausasemalla. Asema mittaa rikkidioksidipitoisuuden tausta-arvoa eikä lähellä ole päästölähteitä.

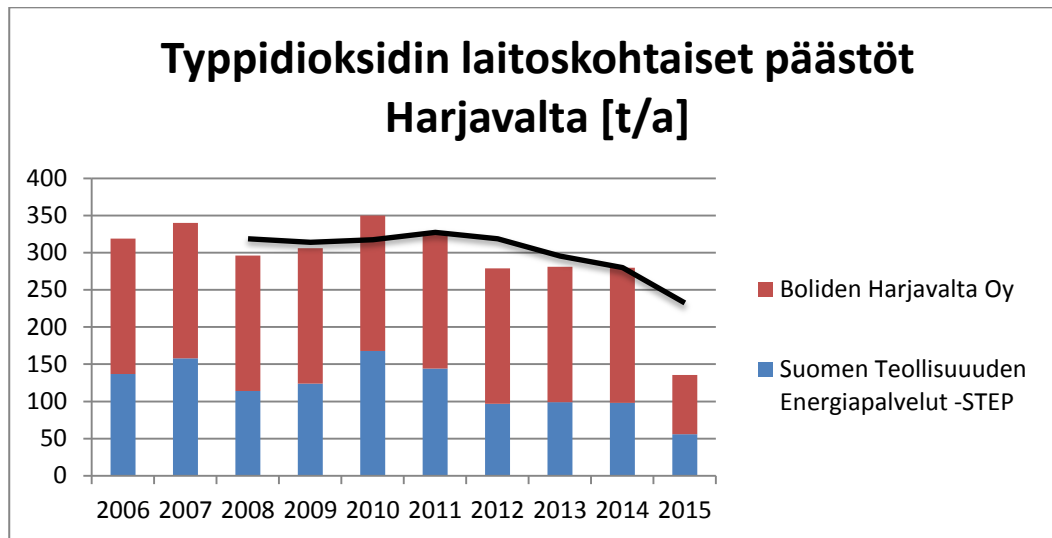


14 Laitosten päästötiedot Harjavalta

Taulukko 56. Rikkidioksidin laitoskohtaiset päästöt Harjavalta. Päästöt ovat viimeisen seitsemän vuoden ajalta loivassa laskussa. Diagrammin musta käyrä kuvaa 3 päivän liukuvaa keskiarvoa.

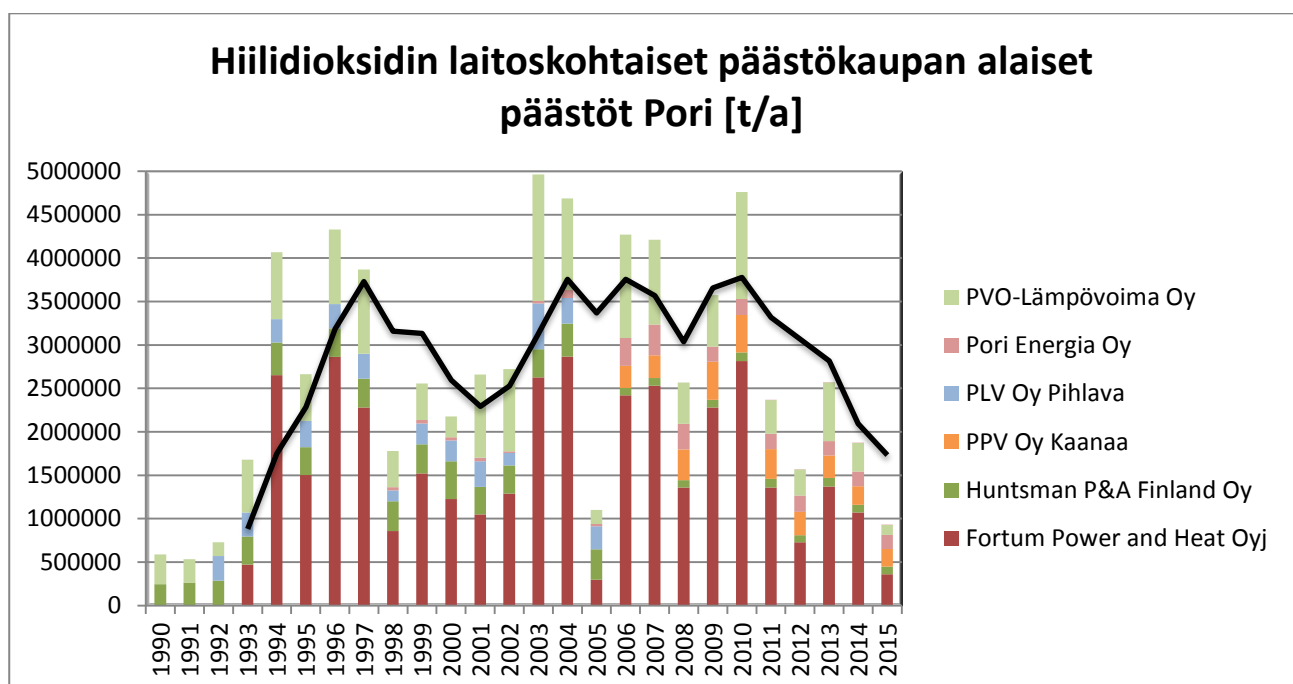


Taulukko 57. Typpidioksidin laitoskohtaiset päästöt Harjavalta. Päästöt loivassa laskussa ja vuonna 2015 päästöt ovat ennätysalhaiset. Diagrammin musta käyrä kuvaa 3 päivän liukuvaa keskiarvoa.

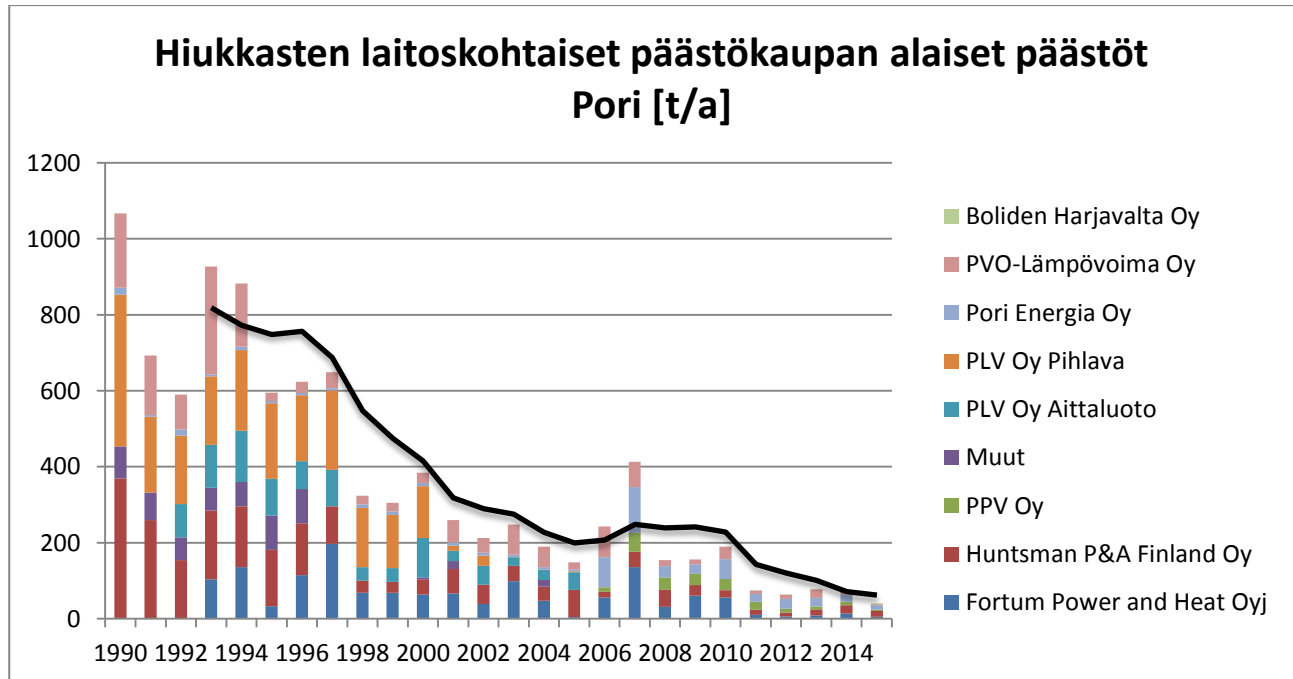


15 Laitosten päästökaupan alaiset päästötiedot Pori

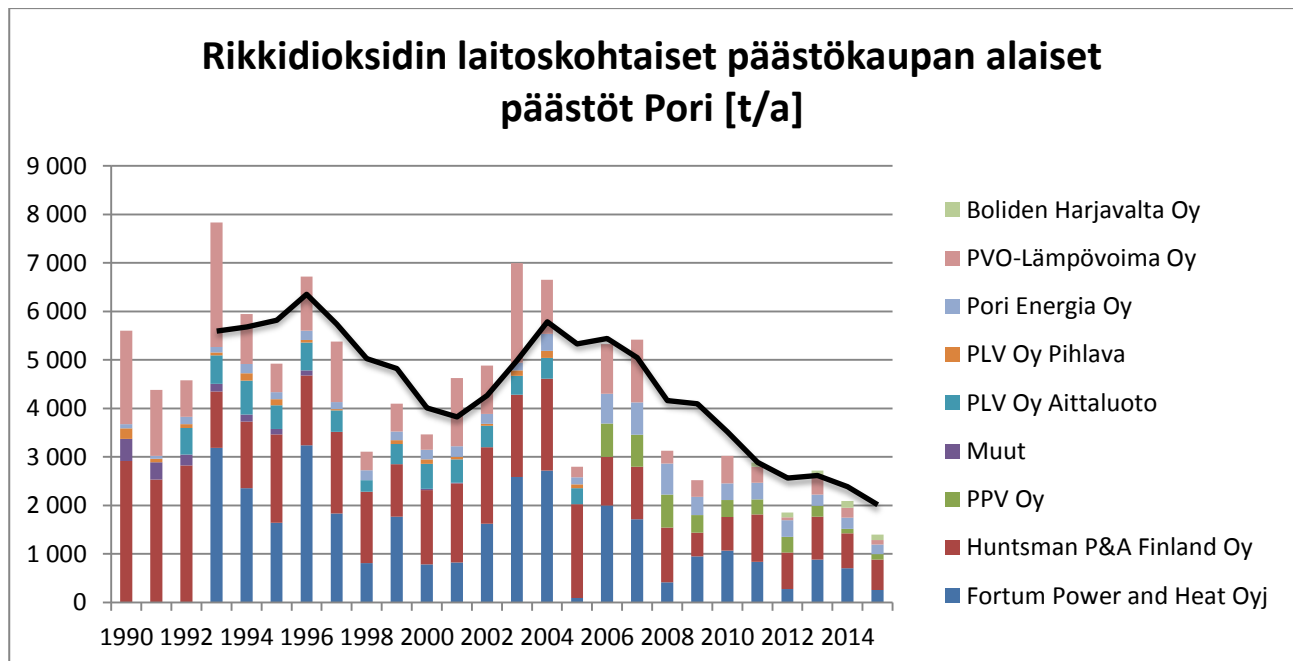
Taulukko 58. Hiilidioksidin laitoskohtaiset päästöt Pori. Taulukon alkupään nousu johtuu laitosten lisääntyneestä määrästä tulosten keruussa. Viimeisen viiden vuoden aikana päästöt ovat tipahtaneet noin viidesosaan vuosien 2003 ja 2010 huippulukemista. Taulukossa musta viiva osoittaa neljän vuoden liukuvaa keskiarvoa.



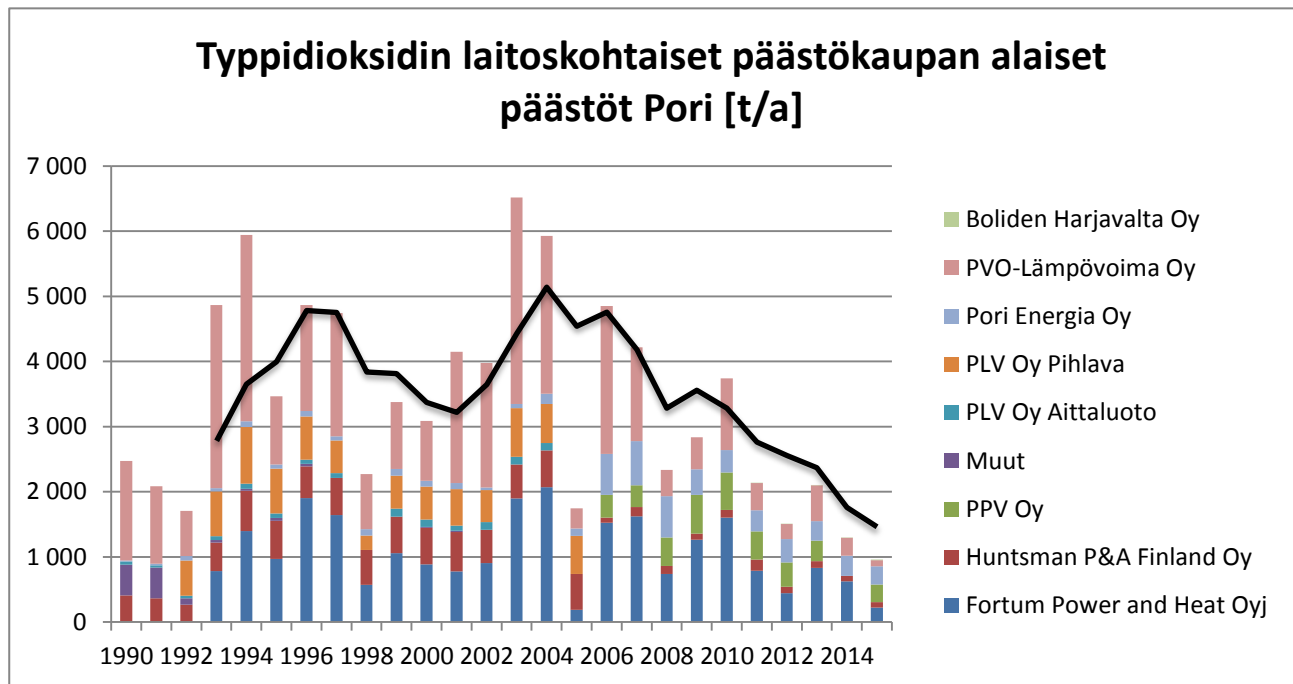
Taulukko 59. Hiukkasten laitoskohtaiset päästöt Pori. Hiukkaspäästöt ovat laskeneet 1990-luvulta lähtien melko tasaisesti. Vuoden 2015 lukema on vain noin 3,5 % vuoden 1990 päästömäärästä. Taulukossa musta viiva osoittaa neljän vuoden liukuva keskiarvo.



Taulukko 60. Rikkidioksidin laitoskohtaiset päästöt Pori. Rikkidioksidi päästöt ovat olleet selvässä laskussa vuodesta 2004 lähtien. Verrattuna vuoteen 2003 viime vuoden päästömäärät olivat noin 20 %. Taulukossa musta viiva osoittaa neljän vuoden liukuva keskiarvo.



Taulukko 61. Typpidioksidin laitoskohtaiset päästöt Pori. Myös typpidioksidin pitoisuudet ovat viimeisen reilun kymmenen vuoden ajalla olleet selvässä laskussa. Vuoden 2015 päästöt ovat noin 14,5 % vuoden 2003 korkeista lukemista. Taulukossa musta viiva osoittaa neljän vuoden liukuva keskiarvo.



16 Liikenteen osuus päästöistä

16.1 Harjavalta

Liikenteen päästömäärät Harjavallan mittausalueen olivat 13096t hiilidioksidia (CO₂), 46t typen oksideja (NO_x) ja 1,5t hiukkasia (PM). Liikenteen osuudet VTT:n LIISA-laskentajärjestelmästä vuodelta 2014 (viimeisin laskenta).

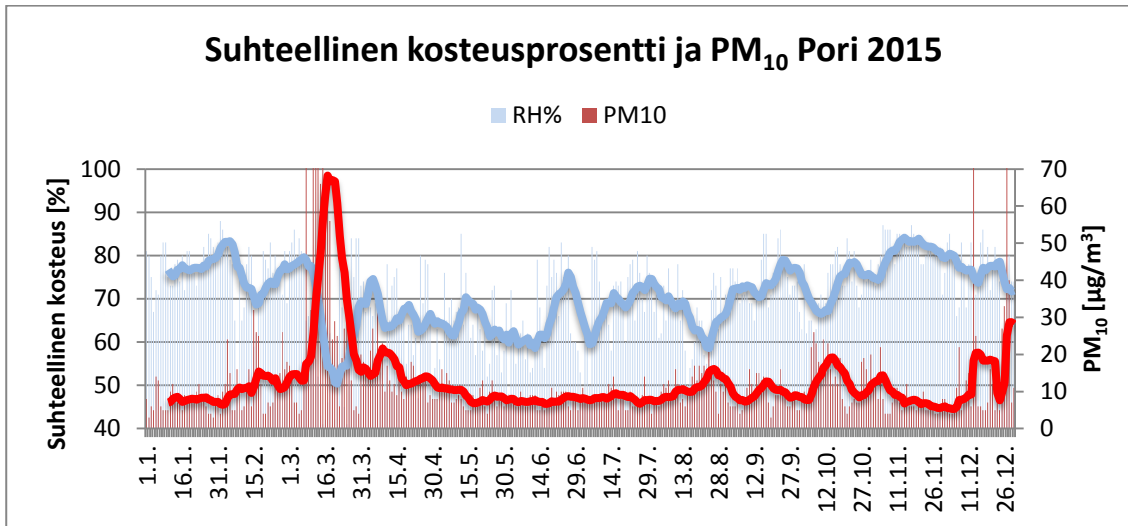
16.2 Pori

Liikenteen päästömäärät Porin mittausalueella olivat 131624,8t hiilidioksidia hiilidioksidia (CO₂), 476,4t typen oksideja (NO_x) ja 15,6t hiukkasia (PM).). Liikenteen osuudet VTT:n LIISA-laskentajärjestelmästä vuodelta 2014 (viimeisin laskenta).

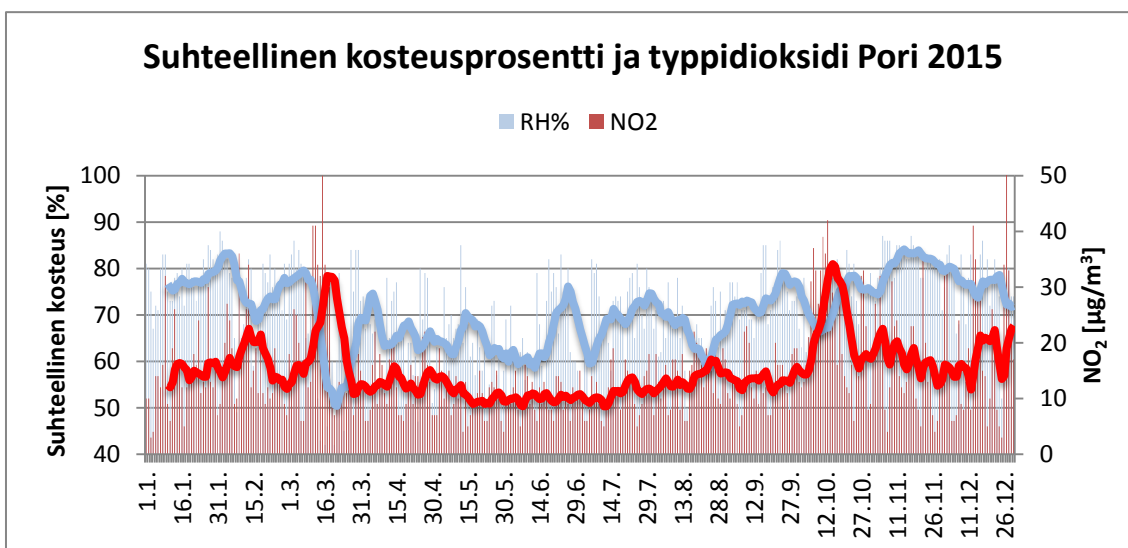
17 Vertailut

17.1 Pori

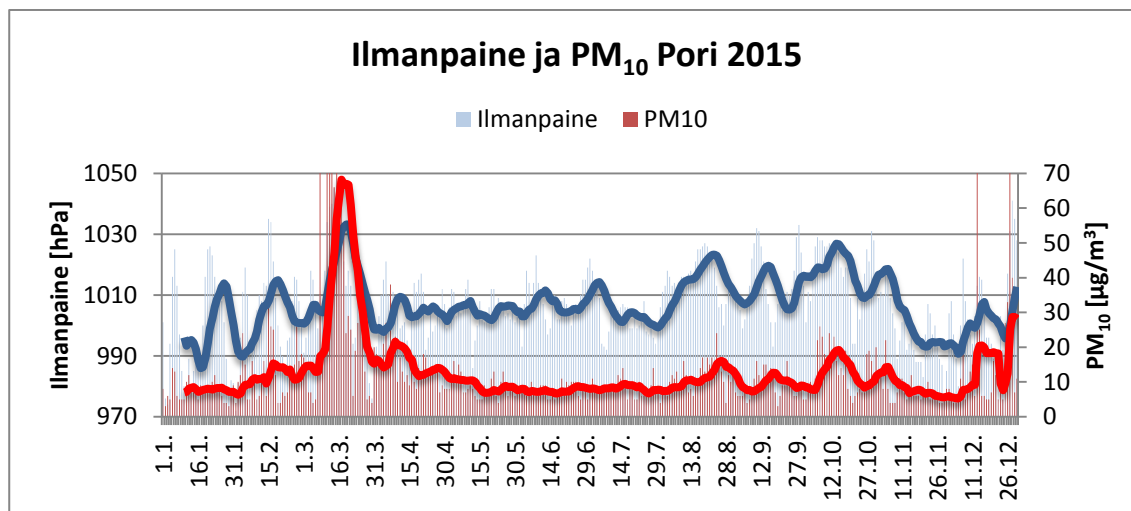
Taulukko 62. Suhteellinen kosteusprosentti ja hengitettävät hiukkaset Porin keskustan mittausasemalla. Ilman kosteus vähentää ilmassa olevien hiukkasten määrää selvästi. Tämä näkyy selkeästi maaliskuun arvoissa. Vaikka suhteellinen kosteusprosentti olisi korkea ei PM_{10} pitoisuus silti laske tietyn tason alapuolelle (noin $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämä käy ilmi varsinkin keskikesän käyristä.



Taulukko 63. Suhteellinen kosteusprosentti ja typpidioksidi Porin keskustan mittausasemalla. Typpidioksidin pitoisuus seuraa samoja vaihteluita hengitettävien hiukkasten kanssa. Tämä johtuu lähinnä siitä, että molempia vapautuu ilmaan liikenteen seurauksena. Typpidioksidin pitoisuudet eivät myöskään juuri laske tietyn tason alapuolelle (noin $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Kaaviossa on näkyvissä sahalaitamaisuutta mikä on seurausta liikennemäärien jakautumisesta eri vuorokauden aikoihin. Illalla/yöllä pitoisuudet ovat alhaiset ja varsinkin aamuliikenteen aikana korkeat.

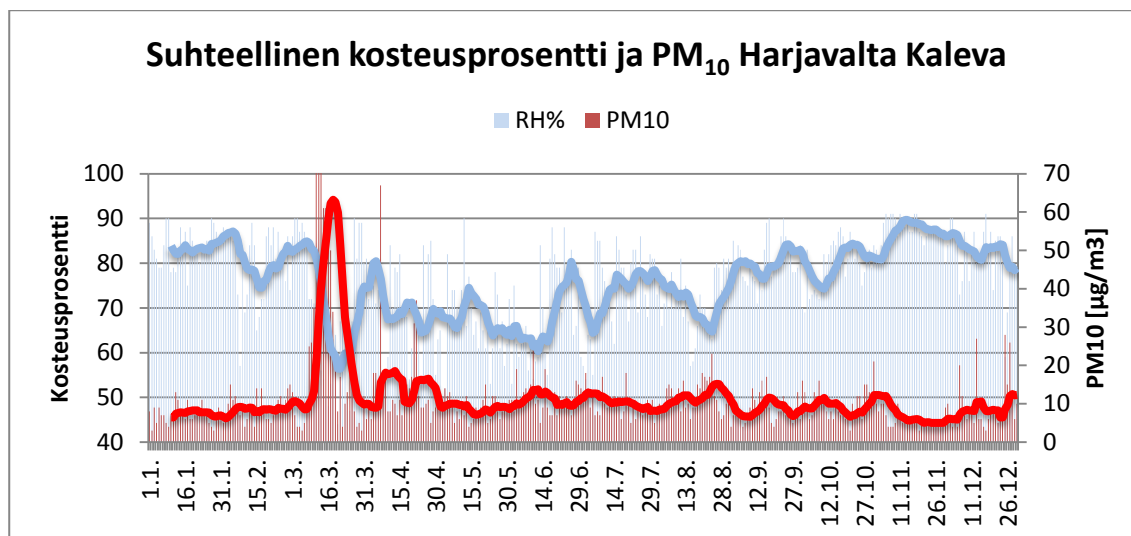


Taulukko 64. Ilmanpaine ja hengitettävät hiukkaset Porin keskustan mittausasemalla. Korkeapaineen aikana ilma on myös kuivempaa mikä lisää hiukkasten määrää ilmassa. Alkuvuoden korkeapaineiden aikana PM₁₀ pitoisuudet eivät nousseet johtuen hiukkasia sitovasta lumesta vaikka ilmanpaine oli paikoin korkealla.

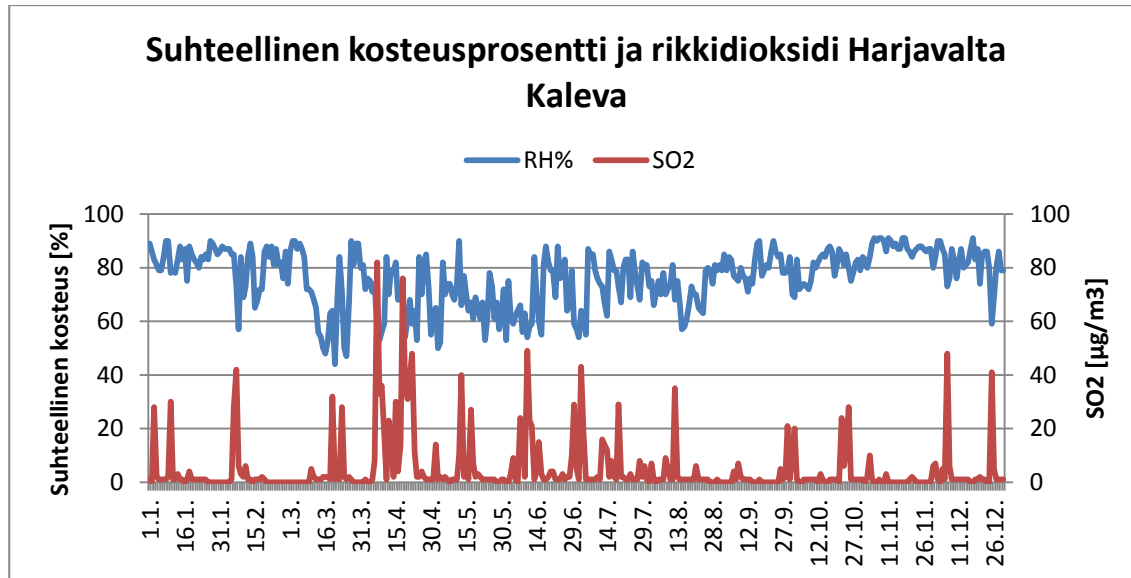


17.2 Harjavalta

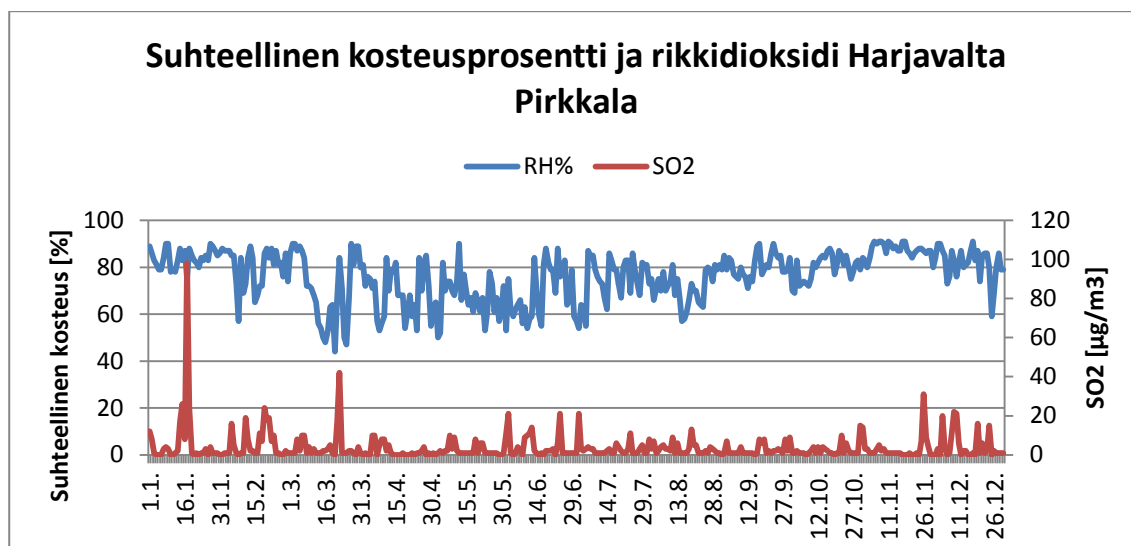
Taulukko 65. Suhteellinen kosteusprosentti ja hengitettävät hiukkaset Harjavalan Kalevan mittausasemalla. Kaaviosta on näkyvissä samat asiat kuin Porin keskustan vastaavasta vertailusta. Ilman kosteus sitoo hiukkasia ilmassa kuitenkin alentamatta hiukkasten määrää tietyn tason alapuolelle (noin 8 µg/m³).



Taulukko 66. Suhteellinen kosteusprosentti ja rikkidioksidi Harjavallan Kalevan mittausasemalla. Kaaviosta käy selkeästi ilmi, että pitoisuuspiikit sijoittuvat pääasiassa kuivemman ilman ajankohtiin. Tämä vähentää mahdollisen rikkihapokkeen syntymistä.



Taulukko 67. Suhteellinen kosteusprosentti ja rikkidioksidipitoisuus Harjavallan Pirkkalan mittausasemalla. Pirkkalan aseman syrjäisempi sijainti ja yleisesti pienemmät rikkidioksidipitoisuudet eivät anna yhtä selkeää kuvaa pitoisuuksien sijoittumisesta kuivemman ilman aikaan. Yhteneväisyyksiä kuitenkin löytyy.



18 Vinkkejä asukkaille

Hyvä tai huono ilmanlaatu ei johdu ainoastaan liikennemassoista, teollisuuden päästöistä eikä sääolosuhteista. Jokainen voi omalla toiminnallaan ja valinnoillaan vaikuttaa ilmanlaatuun. Esimerkiksi oman ajoneuvon käytöllä on merkitys. Mieti aina onko auton käynnistäminen todella tarpeen vai voisiko matkan kulkea julkisilla liikennevälineillä tai vaikka pyörällä. Autoa ajaessa noudattamalla taloudellista ajotapaa kuluu polttoainetta vähemmän ja näin myös syntyvien epäpuhtauksien määrä pienenee. Tulisijojen ja lämmityskattiloiden osalta tulee varmistua puhtaasta palamisesta. Tämä tapahtuu pitämällä hormit, polttimet, tulisijat yms. nuohottuina ja puhtaina. Lisäksi poltettavan materiaalin tulee olla kuivaa ja riittävästä ilman saannista on huolehdittava. Epätäydellinen palaminen johtaa hiilimonoksidin (häkä) syntymiseen ja alhaisempaan palamislämpötilaan eli syntyy vähemmän lämpöä esim. asuintilojen lämmitykseen.